

# ANNALES DE PARASITOLOGIE

## HUMAINE ET COMPARÉE

---

TOME XIV

1<sup>er</sup> NOVEMBRE 1936

N° 6

---

### MÉMOIRES ORIGINAUX

---

#### SUR UNE NOUVELLE ESPÈCE DE PHLÉBOTOME DU NORD DE LA CHINE : *PHLEBOTOMUS KHAWI* N. SP.

Par J. RAYNAL (1)

En 1935, nous recevions à Hanoï un lot de plusieurs centaines de phlébotomes provenant de la Chine du Nord (environs de Peiping). Ce lot nous était aimablement envoyé par le Dr O.-K. Khaw, du Peiping Union Medical College. Nous nous étions proposé de préparer et de disséquer ces insectes en vue de les comparer aux espèces du genre *Phlebotomus* dont nous avons entrepris l'étude dans le Nord de l'Indochine.

Presque tous les exemplaires examinés appartenaient à l'espèce *Phlebotomus sergenti* var. *mongolensis* Sinton 1928. Cependant une dizaine de femelles se rapportaient à l'espèce *Phlebotomus chinensis* Newstead 1916, et un premier examen permettait d'identifier six phlébotomes (trois mâles et trois femelles) à l'espèce *Phlebotomus squamirostris* Newstead 1923.

Une étude plus approfondie nous a, par la suite, permis de séparer dans le groupe des *squamirostris* un mâle et une femelle qui présentaient des caractères morphologiques internes (appareils bucco-pharyngés et spermathèques) tellement particuliers que nous n'hésitons plus aujourd'hui à les décrire comme une espèce nouvelle que nous sommes heureux de dédier à notre ami le Dr O.-K. Khaw sous le nom de *Phlebotomus khawi* n. sp.

(1) Manuscrit reçu au début de juin 1936.

ANNALES DE PARASITOLOGIE, T. XIV, N° 6. — 1<sup>er</sup> novembre 1936, p. 529-540. 34.

PUBLICATION PÉRIODIQUE PARAISSANT TOUS LES DEUX MOIS.

Description de *Phlebotomus khawi* ♂

## Taille

Espèce de taille moyenne mesurant de 2 mm., 1 à 2 mm., 3 avant toute préparation.

Les palpes, les antennes et les pattes sont plutôt longs.

## Coloration

Insectes de teinte sombre et de coloration brun jaunâtre.

## Disposition des poils et écailles

Les poils sont couchés sur les tergites des segments abdominaux II à VI (*recumbent-haired group* de Sinton).

On constate la présence d'écailles assez nombreuses sur les parois latérales du labium.

## Dimensions générales

Après traitement par la potasse :

Tête et clypeus .....	375 $\mu$
Thorax .....	640 $\mu$
Abdomen proprement dit .....	1.469 $\mu$
Segment proximal (gonapophyse supérieure) .....	366 $\mu$
Longueur totale .....	2.850 $\mu$
Longueur de l'épipharynx .....	210 $\mu$

## Antennes

Longueur totale .....	2 mm. 06
Longueur du segment III (très long) .....	368 $\mu$
Longueur du segment IV .....	158 $\mu$
Longueur des segments XII-XVI .....	390 $\mu$

$$\text{III} > \text{IV} + \text{V}.$$

$$\text{IV} + \text{V} + \text{VI} > \text{XII-XVI}.$$

$$\text{IV} < \text{V} > \text{VI}.$$

$$\frac{\text{III}}{\text{Epipharynx}} = 1,75.$$

Formule antennaire :  $\frac{\text{I}}{\text{III-XV}}$ . Les épines géniculées sont courtes, grêles et terminées en pointe mousse.

Palpes

Longueur totale ..... 855 à 858  $\mu$

Formule palpale : 1, 2, 3, 4, 5. Les rapports comparés des longueurs des articles sont : 1 — 2,1 — 3,57 — 4,08 — 8,17. Epines de Newstead : au nombre de 6 à 8 sur le tiers basal de l'article 3.

Cavité buccale (fig. 1 et pl. XXIV, fig. 1)

Ne renferme pas de plage pigmentée. L'armature est représentée par une rangée de 18 à 20 dents pointues dont la ligne d'implantation est concave vers la partie postérieure. On distingue à la base de ces dents une rangée de petites formations arrondies : denticules ou bourrelets d'implantation de denticules peu visibles ; cette rangée se dédouble même antérieurement sur les côtés.

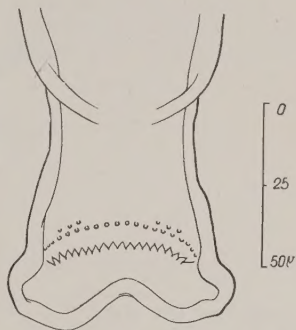
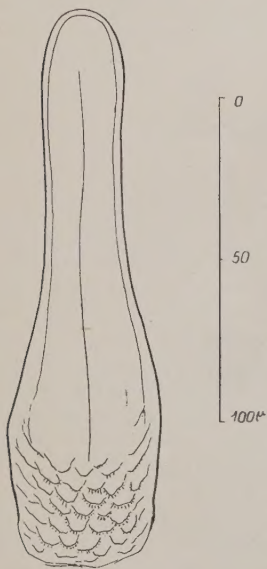


FIG. 1. — *Phlebotomus khawi* ♂ : cavité buccale.



Pharynx (fig. 2 et pl. XXIV, fig. 1)

La longueur du pharynx atteint 172  $\mu$ , sa largeur maxima 48  $\mu$  et sa largeur minima 24  $\mu$ .

$$\text{Les rapports } \frac{\text{Longueur}}{\text{Largeur mx}} = 3,58$$

$$\text{et } \frac{\text{Largeur max.}}{\text{Largeur min.}} = 2.$$

L'armature pharyngienne, qui s'étend sur 36  $\mu$  environ au-dessus de la courbure postérieure du pharynx, consiste en une série de lignes entrecroisées donnant à cette partie du pharynx une apparence générale écaillée; les rebords postérieurs des écailles ainsi formées sont pauvrement armés de fines épines peu nombreuses et plus ou moins visibles.

FIG. 2. — *Phlebotomus khawi* ♂ : pharynx.

## Ailes

Les ailes mesurent 1 mm., 88 de long et 0 mm., 51 de large (largeur maxima). Le rapport de la longueur à la largeur est égal à 3,67.

Le bord postérieur de l'aile est légèrement plus arqué que le bord antérieur.

La fourche de la 4<sup>e</sup> nervure longitudinale est presque au même niveau que la fourche proximale de la 2<sup>e</sup> nervure longitudinale (cette dernière est plus proche de la base de l'aile d'une vingtaine de  $\mu$ ).

$$\alpha = 366 \text{ à } 384 \mu. \quad \beta = 311 \text{ à } 329 \mu. \quad \delta = + 183 \mu.$$

$$\frac{\alpha}{\beta} = 1,2 \text{ environ.} \quad \frac{\delta}{\alpha} = 0,47 \text{ à } 0,50.$$

## Pattes

	Paire I	Paire II	Paire III
	—	—	—
Longueur (en mm.) .....	manque	2,78	3,36
Fémur .....	—	1,2	1,5
Tibia .....	—	1,9	2
Tarse 1 .....	—	1,9	2
Tarse 2 .....	—	1,9	2

## Armature génitale (fig. 3 et pl. XXV, fig. 4)

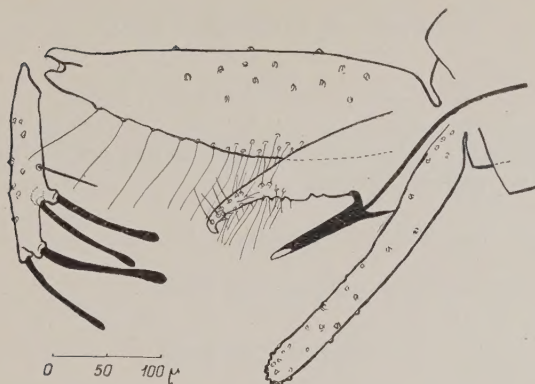
Elle est relativement de grande taille.

*Gonapophyse supérieure.* — Le segment proximal présente sur sa face ventrale un amas de poils peu nombreux ; il mesure 366  $\mu$  de long et il est deux fois plus long que le segment distal. Celui-ci mesure 183  $\mu$  de long et porte quatre épines fortes et spatulées, disposées : deux apicales et deux latéro-internes aux deux tiers postérieurs du segment qui semble élargi à leur niveau ; les épines apicales sont inégales entre elles (112 et 100  $\mu$  de long), l'externe étant à la fois plus courte et moins forte ; les épines latérales ont sensiblement la même longueur (100  $\mu$ ) mais sont de grosseur légèrement inégale (l'externe est ici encore la moins forte) ; il existe en outre une cinquième épine beaucoup plus grêle et plus courte (60  $\mu$ ) qui s'insère au milieu du segment distal (épine atrophiée de Parrot).

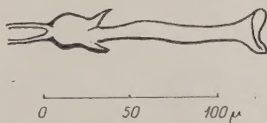
*Gonapophyse médiane.* — Cette formation, trapue à sa base, est très amincie à son extrémité distale ; son extrémité est en forme de bec de corbin ; elle n'est pas armée, ne présente pas de lobes et mesure environ 232  $\mu$  de long.

*Gonapophyse inférieure.* — Longue de 296  $\mu$ , elle est plus courte que



FIG. 3. — *Phlebotomus khawi* ♂ : armure génitale.

le segment proximal de la gonapophyse supérieure, le rapport de sa longueur à celle du segment proximal est égal à 0,80. Son extrémité en massue présente les cicatrices de nombreux poils.

FIG. 4. — *Phlebotomus khawi* ♂ : pompe génitale.

#### Organes génitaux

La pompe génitale (fig. 4) est étroite et de longueur moyenne ; elle se trouve dans le V<sup>e</sup> segment abdominal ; elle est environ quatre fois et demie plus longue que large (longueur = 120  $\mu$  ; largeur du pavillon = 26  $\mu$ ).

Les filaments génitaux ne sont pas saillants en dehors des valves copulatrices. Leur longueur totale est de 520  $\mu$ . Le rapport de leur longueur à celle de la pompe  $\frac{fg}{pg} = 4,33$ .

Les valves copulatrices ont environ 100  $\mu$  de long (116  $\mu$  si l'on tient compte des cornes basales). Elles sont assez étroites et se terminent en pointe mousse.

Description de *Phlebotomus khawi* ♀

## Taille

Sensiblement de même taille que le mâle avant toute préparation (2 mm., 2 à 2 mm., 3). Les palpes et les pattes sont moyennement longs. Les antennes manquent en partie.

## Coloration

Espèce sombre de teinte générale brun foncé.

## Disposition des poils

Poils couchés sur les tergites des segments abdominaux II à VI (*recumbent-haired group* de Sinton). Présence d'écailles assez nombreuses sur les parois latérales du labium.

## Dimensions générales

Après traitement par la potasse :

Tête et clypeus .....	378 $\mu$
Thorax .....	788 $\mu$
Abdomen proprement dit .....	1.365 $\mu$
Segments génitaux .....	336 $\mu$
Longueur totale .....	2.867 $\mu$
Longueur de l'épipharynx .....	216 $\mu$

## Antennes

Les antennes sont entièrement mutilées, sauf une qui possède encore ses trois premiers segments.

Longueur du segment III ..... 280  $\mu$

$$\frac{\text{III}}{\text{épipharynx}} = 1,3.$$

Épines géniculées : deux visibles de taille moyenne sur le segment III.

## Palpes

Longueur totale ..... 828 à 834  $\mu$

Formule palpale : 1, 2, 3, 4, 5. Les articles 3 et 4 sont très voisins et n'ont que 8  $\mu$  de différence. Les rapports comparés sont : 1 — 2,25 — 3,60 — 3,75 — 7,95.

Épines modifiées de Newstead : le tiers basal de l'article 3 est renflé et possède un groupement de 30 à 40 épines modifiées de Newstead très contiguës.

**Cavité buccale (fig. 5 et pl. XXIV, fig. 2)**

La cavité buccale est de dimensions moyennes ; son diamètre intérieur est de 65  $\mu$ . La plage pigmentée est très nette : elle a 54  $\mu$  de long sur 27  $\mu$  de hauteur ; elle a la forme d'un casque à pointe aplati ; la pointe est antérieure.

La ligne d'implantation de la rangée des dents est sinueuse, concave

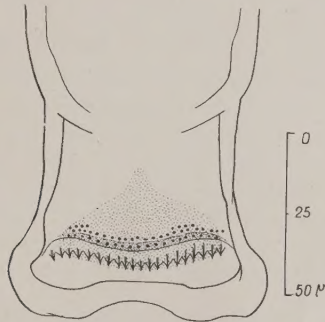


FIG. 5. — *Phlebotomus khawi* ♀ : cavité buccale.

vers la partie postérieure sur les côtés, puis devenant progressivement convexe dans sa partie médiane ; on compte une vingtaine de dents assez aiguës, de 8 à 9  $\mu$  de long et légèrement séparées entre elles.

Au-dessus de cette arcade, à la partie antérieure par conséquent, on distingue deux ou trois rangées de petites formations arrondies, vestiges de dents ou bourrelets d'implantation d'épines peu visibles.

**Pharynx (fig. 6 et pl. XXIV, fig. 3)**

Le pharynx, en forme de flacon, est relativement grand ; sa longueur atteint 180  $\mu$ , sa largeur maxima 60  $\mu$ , sa largeur minima 28  $\mu$ .

Les rapports  $\frac{\text{Longueur}}{\text{Largeur max.}} = 3$  et  $\frac{\text{Largeur max.}}{\text{Largeur min.}} = 2$ .

L'armature pharyngienne occupe une hauteur de 37  $\mu$  dans la région postérieure de l'organe. Sa structure était nettement visible sur une des trois plaques latérales bien étalée : elle donne l'impression d'un revêtement d'écailles qui se chevauchent les unes les autres ; la partie libre postérieure de ces écailles apparaît armée d'épines très visibles et plus longues au centre de l'armature qu'à sa périphérie.

## Ailes

Longueur = 2 mm., 02 ; Largeur maxima = 0 mm., 58. Le rapport de la longueur à la largeur est égal à 3,5 environ.

Le bord postérieur de l'aile est plus arqué que le bord antérieur.

La fourche de la 4<sup>e</sup> nervure longitudinale est plus distale (de 90  $\mu$  environ) que la fourche proximale de la 2<sup>e</sup> nervure longitudinale.

$$\alpha = 462 \text{ à } 476 \mu. \quad \beta = 294 \text{ à } 304 \mu. \quad \delta = + 293 \mu.$$

$$\frac{\alpha}{\beta} = 1,56 \text{ à } 1,57. \quad \frac{\delta}{\alpha} = 0,62 \text{ à } 0,63.$$

## Pattes

	Paire I	Paire II	Paire III
Longueur (mm.)	2,50	2,84	3,21
Tibia	0,9	1,1	1,26
Fémur			
Tarse 1	1,9	2	2
Tarse 2			

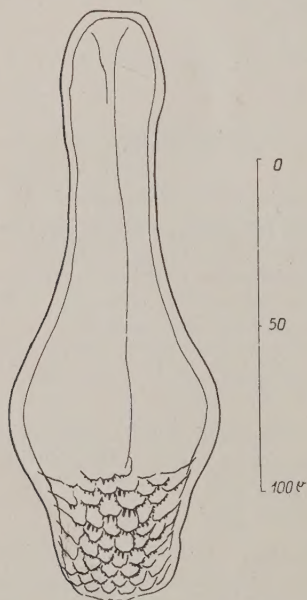


FIG. 6. — *Phlebotomus khawi* ♀ :  
pharynx.

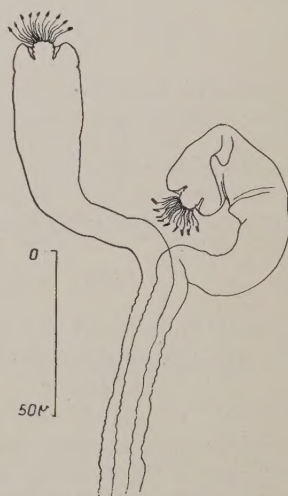


FIG. 7. — *Phlebotomus khawi* ♀ :  
spermatheques et conduits.



## Spermathèques et conduits (fig. 7 et pl. XXV, fig. 5)

En forme de sacs cylindriques à parois lisses, les spermathèques sont trois fois plus longues que larges et présentent à leur extrémité un bouquet de cils porté par une protubérance invaginée. Longueur de la spermathèque = 60  $\mu$ . Largeur maxima = 20  $\mu$ .

Les conduits individuels sont larges (10  $\mu$ ), mais nous n'avons pas pu suivre leur trajet jusqu'à l'oviducte ; nous ne pouvons donc pas affirmer qu'ils ne s'abouchent pas, à un moment donné, dans un conduit commun ; ils ont environ 90  $\mu$  de long.

## Discussion

Par ses caractères externes, la femelle ainsi décrite ressemble tellement à *Phlebotomus squamirostris* ♀ que, sans une étude systématique des organes chitineux internes et surtout de l'appareil bucco-pharyngé, il serait très difficile de ne pas confondre *Phlebotomus khawi* et *Phlebotomus squamirostris*.

Nous donnons pour le sexe femelle les caractères différentiels suivants en faveur de *Phlebotomus khawi* :

un plus grand nombre d'épines modifiées de Newstead sur l'article 3 du palpe ; un rapport  $\frac{\alpha}{\beta}$  plus élevé (supérieur à 1,5) ; des pattes légèrement plus courtes avec des rapports  $\frac{\text{tibia}}{\text{fémur}}$  moins élevés (0,9 — 1,1 — 1,2 chez *P. khawi*, et 1 — 1,2 — 1,4 chez *P. squamirostris*) ; une cavité buccale plus petite avec une plage pigmentée et une armature différente (une soixantaine de dents contiguës chez *P. squamirostris*) ; une armature pharyngienne différente (longues épines fortes chez *P. squamirostris* au lieu des écailles épineuses de *P. khawi*) ; enfin des spermathèques non plissées, moins longues, à conduits évacuateurs plus larges (chez *P. squamirostris* les spermathèques sont légèrement plissées surtout dans leur partie apicale, elles sont quatre fois plus longues que larges et leurs conduits beaucoup plus étroits, de 5 à 6  $\mu$  de large, se jettent dans un conduit commun).

Dans le sexe mâle, *Phlebotomus squamirostris* et *Phlebotomus khawi* ont aussi une grande similitude de leur armure génitale et de leurs caractères externes. Bien qu'on retrouve, pour l'une comme pour l'autre espèce, un appareil bucco-pharyngé apparenté à celui de leurs femelles respectives, la pauvreté plus grande chez les mâles des ornements de la cavité buccale et du pharynx rendent ici moins accusés les caractères différentiels de ces organes.

Néanmoins *Phlebotomus khawi* se distingue par les points suivants : la terminaison mousse des épines géniculées, la plus grande longueur du segment III et les segments XII-XVI relativement plus courts dans l'antenne, la plus grande largeur relative de l'aile, l'indice alaire  $\frac{\alpha}{\beta}$  plus élevé (l'aile est quatre fois plus longue que large et l'indice alaire est seulement de 0,9 chez *P. squamirostris*), les rapports  $\frac{\text{tibia}}{\text{fémur}}$  moins élevés, les gonapophyses de l'armure génitale relativement de plus grande taille, le rapport — plus long (il n'est que de 3,6 chez *P. squamirostris*), enfin les caractères de l'appareil bucco-pharyngé : comme chez la femelle on retrouve dans la cavité buccale de *P. khawi* des rangées de denticules en avant de la rangée principale de 18 dents (il y a une seule rangée de 21 à 22 dents sans denticules antérieurs chez *P. squamirostris* ♂) ; le pharynx de *P. squamirostris* ♂ présente des épines très nettes et assez longues tandis que chez *P. khawi*, on retrouve, quoique moins accentué que chez la femelle, un réseau d'apparence écailleuse.

En raison de leurs caractères extérieurs communs et surtout de leur origine commune, une discussion serrée était nécessaire entre *Phlebotomus khawi* et *Phlebotomus squamirostris*. Il n'en va pas de même vis-à-vis d'autres espèces que certains caractères (armure génitale, dentition buccale) pourraient à première vue rapprocher de *Phlebotomus khawi* ; trop de caractères différent par ailleurs et séparent de cette nouvelle espèce *Phlebotomus sylvestris* Sinton 1924, *Phlebotomus zeylanicus* Annandale 1910, *Phlebotomus malabaricus* Annandale 1910, *Phlebotomus purii* Sinton 1931, *Phlebotomus arboris* Sinton 1931, *Phlebotomus dayapensis* Manalang 1931, pour qu'on puisse être amené à les confondre.

La discussion avec *Phlebotomus perturbans* De Meijere 1909, auquel *Phlebotomus squamirostris* avait été assimilé par Patton et Hindle en 1926, ne se pose pas non plus. Pour le sexe mâle les différences de l'hypopygium sont très accusées : l'armure génitale de *Phlebotomus perturbans* décrite par Patton et Hindle en 1928 est du type *minutus* avec quatre épines apicales, éliminant toute possibilité d'erreur. L'armature buccale de *Phlebotomus perturbans* ♀, dont la description a été aussi donnée par Patton et Hindle en 1928, se rapprocherait de celle de *Phlebotomus khawi* ♀ : les dents sont cependant moins nombreuses (18), plus longues (11  $\mu$ ), et le dessin de Patton et Hindle ne porte pas de points denticulaires antérieurs. La description très succincte de De Meijere, en

1909, assigne à *Phlebotomus perturbans* une taille de 1 mm. à 1 mm., 5, un indice alaire inférieur à 1 et une longueur des ailes de 1 mm., 5 à 1 mm., 7, valeurs qui sont nettement inférieures à celles que nous avons données pour *Phlebotomus khawi*. Il est regrettable que Patton et Hindle n'aient pas donné, d'après les co-types que leur avait envoyés De Meijere en 1928, une description plus complète de *Phlebotomus perturbans* ♀ ; seule la cavité buccale est décrite dans leur travail et, avec les très succincts renseignements donnés par De Meijere en 1909, il est difficile de se faire une idée bien définie de l'espèce javanaise *Phlebotomus perturbans* qui a, par ailleurs, donné lieu à quelques confusions ; c'est ainsi que les *Phlebotomus perturbans* décrits par Annandale aux Indes Anglaises ont été reconnus par Sinton comme n'appartenant pas au type décrit par De Meijere ; il s'agit de *Phlebotomus sylvestris* Sinton 1924, que nous avons retrouvé en Indochine ; d'autre part, étudiant un co-type de *Phlebotomus perturbans* de Java que lui avait adressé De Meijere lui-même, Nitzulescu en fait une espèce nouvelle, *Phlebotomus demeijerei* Nitzulescu 1930, qui s'identifierait volontiers au *Phlebotomus sylvestris* de Sinton. Dans tous les cas il est hors de doute que, vis-à-vis de *Phlebotomus perturbans*, *Phlebotomus khawi* possède au point de vue espèce son individualité propre, car, en dehors des caractères morphologiques qui les séparent, la faune des phlébotomes de la Chine du Nord apparaît totalement différente de celle des régions méridionales de l'Extrême-Orient : Indes anglaises, Indochine, Philippines et Insulinde.

#### RÉSUMÉ

Sous le nom de *Phlebotomus khawi* n. sp., les deux sexes d'un phlébotome provenant des environs de Peiping sont décrits. La validité de cette espèce nouvelle est discutée en regard d'espèces voisines du genre *Phlebotomus* et plus particulièrement en regard de l'espèce *squamirostris*.

#### BIBLIOGRAPHIE

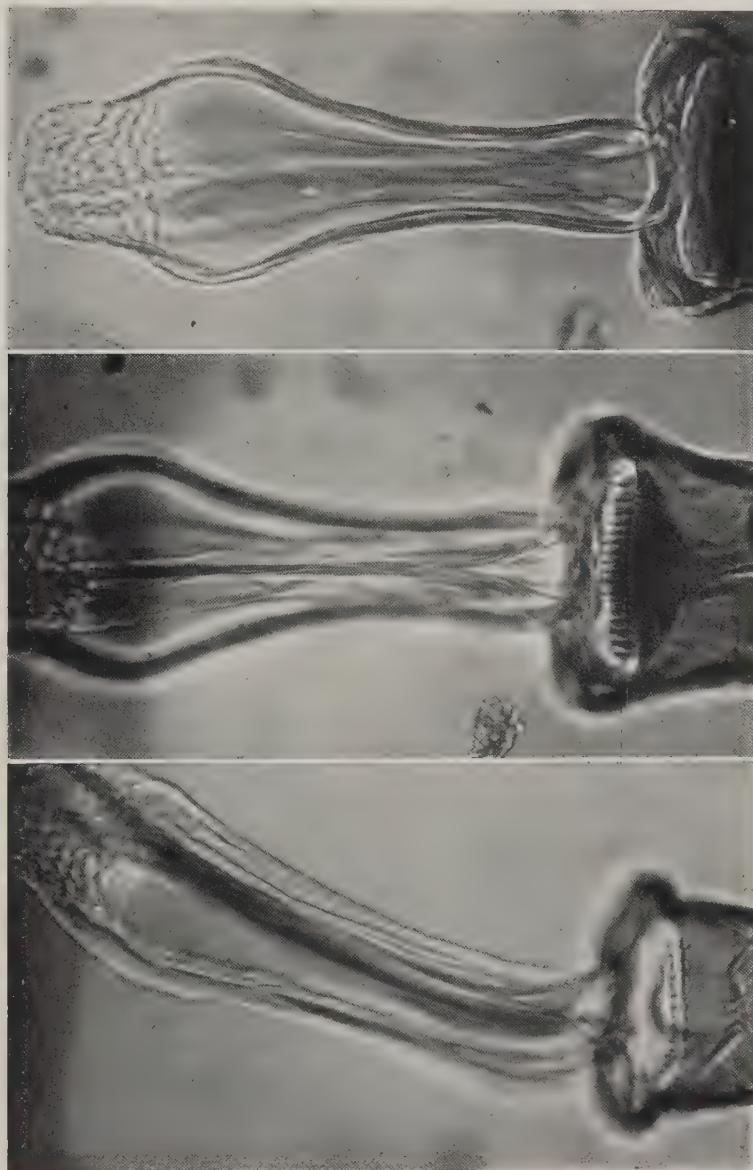
- ANNANDALE (N.). — The Indian species of Papataci fly (*Phlebotomus*). *Records Indian Museum*, Calcutta, IV, 1910, p. 35-52.  
 — Sandflies (*Phlebotomus*) from Peradeniya. *Spolia Zeylanica*, VII, part 26, 1910, p. 60-61.  
 DE MEIJERE (J.-C.). — Blutsaugende Microdipteren. *Phl. perturbans* sp. n. *Phl. angustipennis* sp. n. *Tijdschr. voor Entom.*, LII, 1909, p. 191-204.

- MANALANG (C.). — Three new sandflies from the Philippines. *Philippine Journ. of Science*, XLV, 1931, p. 355-368.
- NEWSTEAD (R.). — On the genus *Phlebotomus*. Part III. *Phlebotomus major* var. *chinensis*. *Bull. of Entomol. Research*, VII, 1916, p. 191-192.
- On a new species of *Phlebotomus* from Japan. *Annals of Trop. Med. and Parasitology*, XVII, 1923, p. 531-532.
- NITZULESCU (V.). — *Phlebotomus demijerei* n. sp. de Java (syn. *Phlebotomus perturbans* De Meijere, 1909, *pro parte*). *Ann. de Parasit. Hum. et Comp.*, VIII, 1930, p. 540-546.
- PATTON (W.-S.) and HINDLE (E.). — Reports from the Royal Society's Kala-azar Commission in China. N° 6. Notes on the species of sandflies (genus *Phlebotomus*) of North China. *Proceed. of the Royal Society*, Série B, C, n° 705, décembre 1926, p. 405-412.
- — The North Chinese species of the genus *Phlebotomus* (Diptera-Psychodidae). *Proceed. of the Royal Society*, Série B, CII, n° 720, avril 1928, p. 533-551.
- RAYNAL (J.). — Contribution à l'étude des Phlébotomes d'Indochine. I. Généralités. *Archives des Instituts Pasteur d'Indochine*, n° 19, avril 1934, p. 337-369.
- RAYNAL (J.) et GASCHEN (H.). — Sur les Phlébotomes d'Indochine. VI. Présence de *Phlebotomus sylvestris* Sinton 1924 en Nord Annam et au Tonkin. *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique*, XXVIII, 1935, p. 219-229.
- SINTON (J.-A.). — Notes on some Indian species of the genus *Phlebotomus*. Part VI. *Phlebotomus perturbans* De Meijere, 1909 (*Phl. perturbans* Annandale, 1910). *Ind. Journ. of Med. Research*, XI, 1924, p. 1015-1028.
- The synonymy of the Asiatic species of *Phlebotomus*. *Ind. Journ. of Medical Research*, XVI, 1928, p. 297-324.
- Notes on some Indian species of the genus *Phlebotomus*. Part XXVIII. *Phlebotomus purii* nov. sp. *Ind. Journ. of Medical Research*, XVIII, 1931, p. 1203-1210.
- Notes on some Indian species of the genus *Phlebotomus*. Part XXIX. *Phlebotomus arboris* n. sp. *Ind. Journ. of Medical Research*, XIX, 1931, p. 107-111.
- YOUNG (M.-C.) and CHALAM (B.-S.). — Two new sandflies from Bombay. *Ind. Journ. of Medical Research*, XIV, 1927, p. 849-858.

#### EXPLICATION DES PLANCHES XXIV ET XXV

- FIG. 1. — Appareil bucco-pharyngé de *Phlebotomus khawi* ♂ (gross. : 600 diam. environ).
- FIG. 2. — Cavité buccale de *Phlebotomus khawi* ♀ (gross. : 600 diam. environ).
- FIG. 3. — Pharynx de *Phlebotomus khawi* ♀ (gross. : 600 diam. environ).
- FIG. 4. — Armature génitale de *Phlebotomus khawi* ♂ (gross. : 120 diam. environ).
- FIG. 5. — Spermathèques de *Phlebotomus khawi* ♀ (gross. : 600 diam. environ).

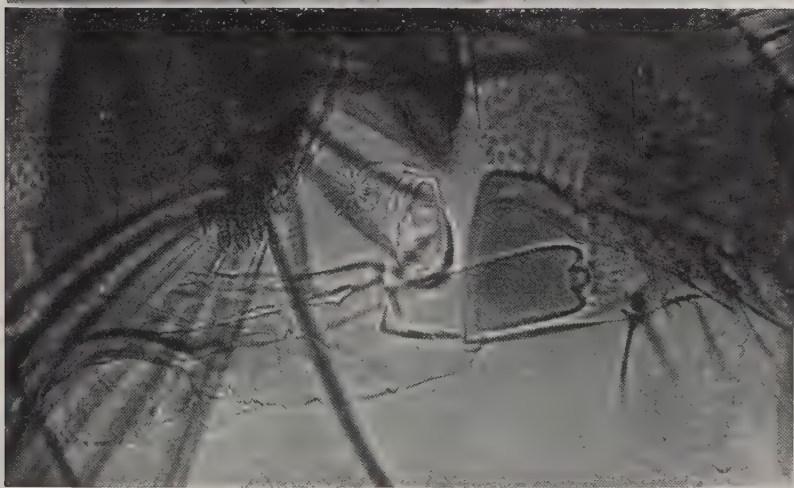








4



5





**ACTION DES HÔTES DÉFINITIFS**  
**SUR L'ÉVOLUTION ET SUR LA SÉLECTION DES SEXES**  
**DE CERTAINS HELMINTHES HÉBERGÉS PAR EUX.**  
**EXPÉRIENCES SUR DES SCHISTOSOMES (1)**

Par E. BRUMPT

Il est de toute évidence qu'un être quelconque peut s'adapter à un nouveau milieu s'il y rencontre des conditions qui permettent ses échanges nutritifs et pourra s'y perpétuer, si ce milieu suffit au développement normal de produits sexuels. C'est ainsi que le parasitisme a pris naissance, comme l'étude de ses différents modes, accidentel, facultatif et nécessaire, nous en fait concevoir certaines étapes. L'étude des cas de parasitisme accidentel et facultatif nous permet d'admettre qu'il s'est produit, au cours des milliers d'années écoulées, des phénomènes analogues dans le cas de formes primitivement libres qui, par suite de mutations biologiques et peut-être morphologiques, brusques, se sont bien trouvées du régime parasitaire, puisqu'elles le conservent de nos jours. Il est possible que les ancêtres libres des cestodes et des trématodes, qui avaient d'ailleurs peut-être la même morphologie que ceux que nous connaissons actuellement, aient disparu au cours des siècles sous l'influence de conditions climatiques comparables à celles qui ont fait disparaître les riches faunes fossiles que nous connaissons à peine.

Une fois adaptés à la vie parasitaire, les êtres présentent, à des degrés divers suivant leur stade évolutif, une spécificité plus ou moins étroite qui tient aux exigences de leur métabolisme.

L'action des hôtes sur les helminthes, que j'envisagerai particulièrement ici, est multiple. En effet, elle peut s'exercer sur la rapidité de croissance et la taille des parasites, sur leur évolution qui

(1) J'adresse mes bien sincères remerciements à M. Camille Desportes et à M. Paul Seboun, étudiants en médecine, qui m'ont aidé au cours de mes expériences sur les bilharzioses.

peut être totale ou abortive, ou encore modifiée chez certains parasites hétérogoniques, enfin sur le développement exclusif d'un seul sexe de parasite au cours de l'infestation.

En ce qui concerne la croissance des parasites, signalons l'action de l'hôte sur la taille du bothriocéphale large qui peut atteindre parfois plus de dix mètres (1) dans le tube digestif de l'homme, tandis qu'il atteint, dans celui du chat, une longueur de 20 à 40 centimètres, tout en conservant, en miniature, une structure normale (M. Braun, 1882). Par contre, l'*Hymenolepis nana* et sa forme *fraterna* (2) présentent des dimensions égales chez l'homme et les rongeurs qui les hébergent, malgré les différences existant entre le volume des organes occupés, le régime alimentaire et la température. Dans le cas de la forme *fraterna* de la souris, nous avons montré (1933) la grande différence de taille et de forme qui existe entre les cysticercoïdes de l'hôte définitif et ceux de *Tenebrio*.

En ce qui concerne l'influence de l'hôte sur l'évolution de certains parasites, nous pourrions citer de nombreux exemples. L'évolution, qui est totale chez l'hôte habituel, peut également s'achever complètement chez des hôtes expérimentaux. Mais on assiste parfois à des faits bien curieux qui montrent l'influence de certains facteurs physiologiques que nous ignorons encore. Si, par exemple, nous faisons ingérer à divers animaux carnassiers, soumis à un régime alimentaire à peu près analogue, des larves plérocercoides (*Sparganum*) du *Diphyllobothrium erinacei*, nous voyons ces larves rester dans l'intestin du chien, du chat et du renard, et y devenir adultes en présentant simplement quelques variations de taille, alors que, dans l'intestin de la loutre (*Lutra lutra* L.), du putois (*Mustela putorius* L.), du furet (*Mustela furo* L.) et de la belette (*Mustela nivalis* L.), ces larves, au lieu de poursuivre leur évolution, traversent la paroi du tube digestif et se réencapsulent dans le corps de ces animaux, où elles attendront des mois, peut-être des années, l'occasion de terminer leur cycle.

Les infections abortives sont fréquentes chez les hôtes expérimentaux. Les larves d'un grand nombre de nématodes (ankylostomes, *Ascaris*) subissent un début d'évolution dans une quantité

(1) Tarassov (1936) signale le cas d'une femme ayant expulsé 6 exemplaires d'une longueur totale de 90 mètres et celui tout à fait curieux d'un étudiant ayant rendu 143 individus d'une longueur totale de 117 mètres seulement. Le nanisme de ces derniers exemplaires tenait vraisemblablement au grand nombre de parasites ou à des conditions inconnues.

(2) Pour certains auteurs l'*Hymenolepis fraterna* des rats et des souris serait une simple race biologique, pour d'autres auteurs ce serait une espèce différente. Voir à ce sujet : *Précis de Parasitologie*, 5<sup>e</sup> édition, 1936, p. 783.

d'animaux, chez lesquels elles succombent ensuite parce que leur forme adulte est strictement spécifique. L'*Hymenolepis microstoma* de la souris n'arrive pas à son complet développement chez le rat (Brumpt, 1936) et il en est de même du *Strongyloides venezuelensis* (1) du rat, qui atteint rarement la maturité sexuelle chez la souris (Brumpt, 1932). Les singes (*Macacus sinicus*) présentent une infection par le *Schistosoma spindale* qui disparaît avant que les vers aient atteint leur maturité (Fairley, 1927).

Un fait plus curieux et beaucoup plus rare est celui où la nature de l'hôte exerce une action sur le futur développement des œufs dans le cas de vers à évolution hétérogonique, ou encore celui dans lequel, chez des parasites à sexes séparés, un seul sexe peut se développer. Dans le cas des vers à évolution hétérogonique, j'ai fourni, en 1921, des documents expérimentaux sur l'influence exercée par l'hôte sur le déterminisme des sexes et sur le type d'évolution. En étudiant des souches de *Strongyloides papillosus* du mouton, j'ai établi que l'évolution était toujours du type direct quand la forme parthénogénétique vivait chez le mouton, alors qu'elle s'effectuait également suivant le type indirect avec formes sexuées libres nombreuses, quand le parasite se développait chez le lapin où les deux types d'évolution étaient associés. Cette brusque mutation physiologique, qui a été confirmée ultérieurement par Sandground, aux Etats-Unis, présente un grand intérêt, en montrant l'influence des facteurs externes et du métabolisme sur le mode de reproduction des êtres, faits déjà bien connus dans le cas de divers hyménoptères, les abeilles par exemple.

Le cas du *Schistosoma spindale* est au moins aussi intéressant. En 1918, Liston et Soparkar, qui venaient de découvrir le mollusque hôte intermédiaire de ce trématode, signalaient, sans attacher une importance particulière à ce fait, que deux cobayes baignés dans un récipient renfermant de nombreuses cercaires ne présentaient que des infections à vers mâles, alors que les chèvres, qui comptent parmi leurs hôtes normaux, présentaient une infection mixte à vers mâles et femelles.

En janvier 1930, en découvrant l'évolution complète, encore inconnue, du *Schistosoma bovis*, j'ai eu l'occasion de publier le cas assez curieux d'un cobaye baigné, comme d'autres animaux d'expérience, avec de nombreuses cercaires de cette bilharzie et j'écrivais ce qui suit :

(1) Identifié à tort par moi, en 1932, au *Strongyloides ratti* Sandground, 1925.

« Le cobaye 177, XI, sacrifié très bien portant le 81<sup>e</sup> jour après le début de l'infection, avait 737 mâles et seulement 3 femelles dans ses organes, ce qui tient à des causes que nous étudierons dans un travail ultérieur, traitant des infections expérimentales à un seul sexe (1), que j'ai observées chez des souris infectées par *Schistosoma hæmatobium* et par *S. bovis*, mais que je n'ai pas encore réussi à obtenir avec *S. mansoni*. »

Un second cobaye (178, XI), baigné en même temps que le précédent, présenta, à l'autopsie faite le 133<sup>e</sup> jour, 295 mâles, un couple, une femelle et quelques rares œufs calcifiés dans le foie, soit 296 mâles pour 2 femelles.

Malheureusement, le manque d'un nombre suffisant de *Bullinus contortus* infectés par *Schistosoma bovis* m'empêcha de vérifier alors, sur d'autres cobayes, le rôle de ce rongeur dans la sélection des sexes, rôle que je n'ai pu élucider que tout récemment, comme je l'indiquerai plus loin, en utilisant des animaux mâles et des animaux femelles, afin d'établir l'action éventuelle de leurs hormones sur l'évolution des schistosomes. En septembre 1930, Fairley, Mackie et Yasudasan publièrent un travail sur les infections par des *Schistosoma spindale* mâles chez le cobaye, confirmant ainsi les premières constatations de Liston et Soparkar.

**Expériences personnelles.** — Mon ancien collaborateur, le Dr Coulon, Directeur des Services antipaludiques de Corse, ayant eu l'obligeance de récolter, à ma demande, des *Bullinus contortus* du gîte de Monacia (Corse), où j'avais découvert la bilharziose bovine en août 1929, il m'a été possible de procéder à de nouvelles expériences. C'est ainsi que dix cobayes, dont trois mâles et sept femelles, ont été baignés, aux dates indiquées par le tableau ci-joint, avec des cercaires issues de nombreux mollusques, qui donnaient des infections mixtes à des souris témoins.

(1) Ces infections à un seul sexe chez les hôtes définitifs s'observent chez des animaux infectés par les cercaires d'un seul mollusque, comme le fait a été établi dans le cas du *Schistosoma japonicum* par Tanabé (1919), puis par moi (1930, 1936) dans le cas de *S. hæmatobium*, *S. bovis*, *S. mansoni* (plus rarement) et *Bilharziella polonica*. Ces infections à un seul sexe sont dues certainement à l'évolution complète d'un seul des miracidiums ayant infecté le mollusque. Cependant cette hypothèse, à laquelle on peut en opposer d'autres, ne sera démontrée que le jour où des infections expérimentales de mollusques avec un seul miracidium auront été obtenues, infections d'ailleurs réalisables avec beaucoup de patience et un abondant matériel.



NUMÉRO DU COBAYE	DATE DE L'INFECTION	DATE DE LA MORT	SACRIFIÉ BIEN PORTANT	JOURS D'INFECTION	POIDS TOTAL	POIDS DE LA RATE	VERS ADULTES						Œufs DANS CAPILLAIRES	VERS ADULTES (TOTAL)		SEXE DU COBAYE			
							Foie		Mésentère		Autres organes (Poumons, Cœur droit)			♂	♀		♂	♀	
							♂	♀	♂	♀	♂	♀							
1.008 XX..	1936 42/6/36	1936 17/8	1936	66	330	4,830	195	134	58	385	178	173	113	17	21	+	1.022	581	♂
1.013 XX..	13/6	11/8		59	205	1,600	264	129	134	121	32	40	612	58	263	+	1.216	656	♀
1.080 XX..	15/6	6/8		51	329	0,700	196	125	65	371	80	241	—	—	—	+	772	511	♀
1.136 XX..	16/6	15/8		60	240	1,300	593	215	499	416	239	271	12	7	4	+	1.482	1.235	♂
1.143 XX..	17/6	9/9		84	686	1,150	52	14	6	95	41	53	4	2	11	+	208	127	♀
1.351 XX..	4/7	30/7		26	217	0,975	495	27	12	169	7	8	—	—	—	—	698	54	♂
83 XXI.	18/7	12/8		25	260	0,400	709	21	8	53	2	1	8	—	—	—	793	32	♀
84 XXI.	18/7		10/9	54	372	0,940	295	30	14	428	89	57	14	—	3	+	856	193	♀
85 XXI.	18/7		12/9	56	323	0,820	331	13	14	586	121	85	18	1	1	—	1.070	235	♀
86 XXI.	18/7		22/9	66	372	0,900	347	50	14	157	31	19	2	1	—	+	588	115	♀
																	8.705	3.739	

Comme on peut le constater par la lecture de ce tableau, les premiers résultats observés chez les cobayes 177, XI et 178, XI n'ont pu être généralisés et ne peuvent pas être assimilés à ceux obtenus par Liston et Soparkar, puis par Fairley, Mackie et Yasudasan dans le cas de *Schistosoma spindale* chez le cobaye, où seuls les mâles peuvent évoluer.



FIG. 1. — Action de l'hôte sur la taille et l'évolution des mâles de *Schistosoma bovis*. 1, cobayé (1080, XX), 54<sup>e</sup> jour ; 2, souris (24, XXI), 93<sup>e</sup> ou 94<sup>e</sup> jour ; 3, chat (1235, XX), 109<sup>e</sup> ou 110<sup>e</sup> jour ; 4, *Macacus rhesus* (205, XXI), 56<sup>e</sup> à 71<sup>e</sup> jour ; 5, lérot (*Eliomys nitela*) (211, XXI), 56<sup>e</sup> ou 60<sup>e</sup> jour ; 6, *Peromyscus maniculatus* (910, XX), 124<sup>e</sup> ou 127<sup>e</sup> jour ; 7, rat pie (867, XX), 115<sup>e</sup> ou 116<sup>e</sup> jour ; 8, mouton (1347, XX), 97<sup>e</sup> ou 98<sup>e</sup> jour.

Nos expériences montrent, en effet, que tous les cobayes ont présenté des exemplaires mâles et des exemplaires femelles fertiles, puisque chaque fois que l'autopsie a été faite après le 50<sup>e</sup> jour, date à laquelle les femelles peuvent toujours déposer des œufs, ces derniers ont été vus régulièrement dans les tissus.

L'autopsie des dix cobayes a permis de récolter 8.705 vers mâles et 3.739 vers femelles (1). En faisant abstraction des variations individuelles, ces chiffres, qui nous donnent le rapport de 2,32

(1) Je remercie bien vivement M. André Foucher, étudiant en pharmacie, qui a bien voulu, à la station expérimentale de Richelieu, collaborer à l'autopsie des cobayes et à la numération des bilharzies qu'ils hébergeaient.

mâles pour 1 femelle, sont à peu près identiques au rapport observé dans mon travail de 1930 sur neuf souris chez lesquelles il était de 2,24 mâles pour 1 femelle (1).

Si nous cherchons l'influence du sexe du cobaye sur le rapport des sexes, nous trouvons, chez les trois cobayes mâles, un chiffre de 1,71 mâles pour 1 femelle et chez les sept cobayes femelles, le chiffre de 2,94 mâles pour 1 femelle. Mais je me garderai bien de

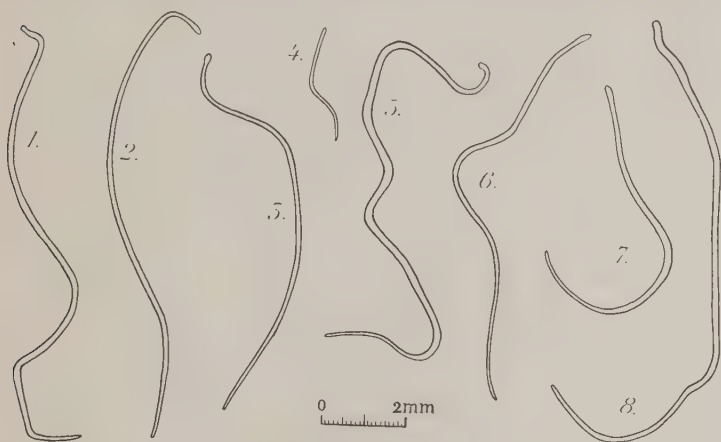


FIG. 2. — Action de l'hôte sur la taille et l'évolution des femelles de *Schistosoma bovis*. Les exemplaires provenant des mêmes animaux signalés figure 1, nous indiquerons seulement les espèces animales chez lesquelles les vers se sont développés et, entre parenthèses, le nombre d'œufs observé chez les femelles. 1, cobaye (15 œufs) ; 2, souris (9 œ.) ; 3, chat (33 œ.) ; 4, *Macacus rhesus* (0 œ.) ; 5, lérot (*Eliomys nitela*) (11 œ.) ; 6, *Peromyscus maniculatus* (12 œ.) ; 7, rat pie (0 œ.) ; 8, mouton (32 œ.).

tirer des conclusions de ces rapports établis sur un trop petit nombre d'animaux d'expérience.

Le ver *Schistosoma bovis* n'évolue pas complètement chez les singes, à en juger par deux expériences que j'ai faites (472, XI), car l'examen des matières fécales a toujours été négatif. Cependant l'un d'eux, un *Macacus sinicus*, autopsié le 139<sup>e</sup> jour, présentait 43

(1) Il est d'ailleurs bien probable que la proportion des mâles par rapport aux femelles est moins élevée que celle que nous donnons et cela pour la raison bien simple qu'au cours de la dilacération des tissus pour rechercher les parasites, un très grand nombre de femelles fixées dans les petits vaisseaux de la paroi intestinale, du mésentère et de divers organes, échappent à l'observateur. Cependant, comme les mêmes causes d'erreur se reproduisent, ces rapports conservent toute leur valeur comparative d'une expérience à l'autre.

petites femelles immatures (1). Un troisième singe (*Macacus rhesus* 205, XXI), baigné à cinq reprises différentes, du 13 au 28 août, dans de l'eau très riche en cercaires de *S. bovis*, a été sacrifié bien portant le 22 octobre, soit 71 jours après le premier bain et 56 jours après le dernier. Le foie renfermait 80 mâles et 40 femelles, le mésentère : 8 mâles, le poumon : 1 mâle. Tous les exemplaires, mâles ou femelles, étaient de très petite taille (fig. 1 et 2, 4) et aucune femelle ne renfermait d'œufs dans l'utérus. Le petit nombre (129) de vers récoltés chez ce singe baigné plusieurs fois avec des milliers de cercaires, montre combien ce mammifère est un hôte peu favorable et d'ailleurs inefficace, puisqu'il ne peut assurer le développement des œufs chez les femelles. Le comportement du singe permet de considérer comme douteuse, sinon de nier, la possibilité de l'infection de l'homme par le *Schistosoma bovis*, admise, probablement à tort, par quelques auteurs.

Dans une expérience d'infestation de 3 rats (865, 866, 867, XX) par les cercaires de *Schistosoma bovis*, il a été constaté plusieurs faits intéressants. En premier lieu, les vers des deux sexes, récoltés au nombre de plusieurs centaines, se trouvaient tous, sauf un, dans le foie ; d'autre part, les rats sacrifiés du cent douzième au cent seizième jour présentaient des schistosomes beaucoup plus petits (fig. 1 et 2, 7) que chez les souris témoins et les femelles ne renfermaient pas d'œufs dans leur utérus. Après de patientes recherches, un seul œuf dégénéré a été trouvé dans un morceau du foie. Il y a donc chez le rat une évolution incomplète du ver, très intéressante à noter également du point de vue pratique, car ce rongeur ne pourrait servir de réservoir naturel à ce ver.

DISCUSSION. — Les faits que nous venons de citer montrent l'action évidente de l'hôte sur les parasites, mais leur analyse est très difficile, car il s'agit de parasites animaux hébergés par des hôtes dont les divers milieux ne peuvent être facilement modifiés. Cependant, les travaux effectués en mycologie concernant l'action des facteurs physico-chimiques dans la formation des appareils reproducteurs des champignons parasites et libres, en culture,

(1) On sait, depuis les études de Mlle Severinghaus sur le *Schistosoma japonicum*, que, dans les infections à un seul sexe, les mâles présentent un développement normal, tandis que les femelles restent de très petite taille jusqu'au moment où, par suite d'une nouvelle infestation de leur hôte par des cercaires mâles, elles acquièrent alors rapidement leur taille normale et déposent des œufs. J'ai observé les mêmes faits (1936) dans le cas d'infection par des femelles de *Schistosoma hæmatobium*, *S. bovis* et *S. mansoni* ; par contre, les femelles de *Bilharziella polonica* peuvent grandir même en l'absence de mâles et déposer des œufs, non-fertiles d'ailleurs, en très grand nombre.



nous donnent le droit d'espérer qu'un jour viendra où les progrès de la physiologie nous permettront de connaître le déterminisme des phénomènes que je viens de signaler.

Actuellement, nous ne pouvons guère agir sur l'hôte qu'en modifiant certains de ses caractères habituels par une privation de vitamines (1), de certaines hormones, par l'action du froid chez les animaux hibernants, par diverses infections parasitaires associées et quelques autres expériences bien précaires si nous les comparons à celles que peuvent entreprendre les mycologues avec leurs cultures de germes si faciles à obtenir.

L'examen systématique des facteurs mécaniques, physiques, chimiques et biologiques, et du rôle qu'ils peuvent jouer dans les problèmes de la spécificité parasitaire, des infections abortives, de la sélection des sexes, reste à entreprendre.

Dans le cas de *Schistosoma spindale* chez le cobaye, on pourrait se demander si les cercaires femelles sont détruites par les humeurs de l'organisme dans lequel elles ne rencontrent aucun facteur de croissance. On peut se demander si le cobaye n'exerce sur elles aucune attraction ou si, même attirées, elles ne peuvent pénétrer à cause de l'épaisseur de la peau. On peut émettre l'hypothèse qu'il se produit très vite une immunité anti-vermineuse qui affecte surtout les femelles qui sont rapidement détruites. Pour le moment, nous ne savons rien et nous ne faisons qu'enregistrer la résultante de phénomènes certainement multiples qui favorisent l'évolution et la conservation des êtres.

## RÉSUMÉ

Une courte étude historique permet de rappeler, d'après des études récentes, l'action exercée par les hôtes définitifs sur les helminthes qu'ils hébergent.

L'action des hôtes définitifs est multiple. Elle peut s'exercer sur la rapidité de croissance et la taille des parasites, sur leur évolution, qui peut être complète, abortive ou encore modifiée dans ses modalités chez certains parasites à évolution hétérogonique, enfin

(1) L'adaptation d'un parasite à un hôte habituellement réfractaire peut être déterminée par des perturbations naturelles ou expérimentales du métabolisme de l'hôte dont les milieux deviennent alors favorables aux échanges nutritifs du parasite. C'est ainsi que les ankylostomes (*Ankylostoma caninum*) du chien et du chat qui, quoique morphologiquement identiques, présentent vis-à-vis de leur hôte une spécificité très stricte, peuvent s'adapter en petit nombre d'un de ces animaux à l'autre sous l'influence d'un régime alimentaire déficient en vitamines supporté soit par le chien, soit par le chat.

sur le développement exclusif d'un seul sexe de parasite au cours de l'infestation.

Des recherches, effectuées en 1930, m'avaient permis de constater que, chez les deux cobayes (exp. 177, XI et 178, XI) soumis à l'infestation par les cercaires de *Schistosoma bovis*, les mâles se développaient à peu près exclusivement (737 mâles pour 3 femelles et 296 mâles pour 2 femelles), comme cela s'observe dans le cas de *Schistosoma spindale* chez ce même rongeur.

Des études récentes, portant sur dix cobayes, n'ont pas permis de généraliser ces faits dans le cas de *S. bovis*. En effet, un total de 8.705 vers mâles et de 3.739 vers femelles a été récolté chez ces animaux, ce qui donne le rapport de 2,32 mâles pour 1 femelle, rapport à peu près identique à celui établi en comptant les vers récoltés en 1930 chez 9 souris, qui était 2,24 mâles pour 1 femelle.

Un singe (*Macacus sinicus*, 472, XI), autopsié 139 jours après l'infestation par des cercaires de *S. bovis*, ne présentait que des schistosomes femelles incomplètement développés, au nombre de 43.

Un autre singe (*Macacus rhesus*, 205, XX), baigné avec des milliers de cercaires de *S. bovis*, n'a présenté à l'autopsie que 89 mâles et 40 femelles, les uns et les autres de très petite taille ; aucune femelle ne présentait d'œufs dans l'utérus.

Chez le rat, les schistosomes deviennent plus grands que chez les singes, mais les femelles restent stériles comme chez ces derniers animaux.

En terminant, j'insiste sur la difficulté d'interpréter, dans l'état actuel de nos connaissances physiologiques, l'immunité naturelle, la réceptivité totale ou temporaire et l'action sélective sur les sexes exercée par divers hôtes.

#### BIBLIOGRAPHIE

- BRAUN (M.). — Zur Frage der Zwischenwirthes von *Bothriocephalus latus* Brems. *Zoolog. Anzeiger*, V, 1882, p. 195.
- BRUMPT (E.). — Recherches sur le déterminisme des sexes et de l'évolution des anguillules parasites (*Strongyloides*). *C.R. Soc. Biol.*, LXXXV, 1921, p. 148.
- Cycle évolutif complet du *Schistosoma bovis*. Infection naturelle en Corse et infection expérimentale du *Bullinus contortus*. *Ann. Parasit. Hum. et Comp.*, VIII, janv. 1930, p. 17.
- Hépatisation pulmonaire double d'origine vermineuse chez une souris infectée, quatre jours plus tôt, par des larves de *Strongyloides ratti* (1) Sandground, 1925. *Bull. Soc. Path. exot.*, XXV, 1932, p. 98.

(1) Il s'agissait, non du *S. ratti* mais d'une espèce nouvelle à laquelle j'ai donné le nom de *S. venezuelensis*.

- BRUMPT (E.). — Evolution de l'*Hymenolepis nana* var. *fraterna*. Les deux cysticercoides. Leur importance biologique concernant l'origine du parasitisme et la signification des hôtes intermédiaires. *Arch. zool. exp. et gén.*, LXXV, 1933, fasc. 13, p. 235 (Vol. jubilaire).
- *Précis de Parasitologie*, Masson et Cie, éditeurs, Paris, 5<sup>e</sup> édition, 1936.
- FAIRLEY (N. H.). — The early spontaneous cure of bilharziosis (*S. spindale*) in monkeys (*Macacus sinicus*) and its bearing on species immunity. *Ind. Journ. Med. Research*, XIV, 1927, p. 685.
- FAIRLEY (N.-H.), MACKIE (F.-P.) et YASUDASAN (F.). — Studies in *Schistosoma spindale*. *Ind. Journ. Med. Research*, Mém. Suppl., Ser., n° 17, sept. 1930, p. 61.
- LISTON (W.-G.) et SOPARKAR (M.-B.). — Bilharziosis among animals in India. The life cycle of *Schistosoma spindale*. *Ind. Journ. Med. Research*, V, 1918, p. 567.
- SEVERINGHAUS (A.-E.). — Sex studies on *Schistosoma japonicum*. *Quart. Journ. Micr. Sci.*, LXXI, 1928, p. 635.
- TANABE (K.). — Contribution à la connaissance de la morphologie et du développement de *Schistosoma japonicum* (en japonais). *Igaka Chuo-Zashi*, XVII, 1919.
- TARASSOV (V.-A.). — Expérience acquise par cinq années d'études sur les bothriocéphales dans la partie nord-est de l'U.R.S.S. (1931-1935). *Ann. Parasit. Hum. et Comp.*, XIV, 1936, p. 472.

*Institut de Parasitologie de la Faculté de médecine de Paris*  
(Directeur : Professeur E. Brumpt).

---

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE L'ÉVOLUTION  
DES PARAMPHISTOMIDÉS. *PARAMPHISTOMUM CERVI*  
ET CERCAIRE DE *PLANORBIS EXUSTUS*

Par E. BRUMPT

La famille des paramphistomidés était constituée, en novembre 1934, d'après l'importante monographie de Travassos, par 118 espèces, réparties en 57 genres, parasites de divers groupes de vertébrés : mammifères, oiseaux, reptiles, batraciens et poissons. D'après Neveu-Lemaire (1936), il a été décrit chez l'homme et les mammifères (1) 29 espèces appartenant à ce groupe qui présente une grande importance en pathologie vétérinaire.

A l'occasion de recherches que j'avais effectuées en 1929 sur l'évolution des cercaires d'amphistomidés, j'avais été frappé du petit nombre d'expériences qui avait été faites sur le cycle complet de ces trématodes. Comme ces rares expériences se trouvent publiées dans des ouvrages parfois peu accessibles, je crois utile d'en donner un court aperçu. Je dirai, dès maintenant, que le cycle complet a été obtenu dans le cas de deux parasites de grenouilles et d'un seul parasite de mammifère. Dans ce présent travail, je compléterai les travaux de Looss (1896) et de Takahashi (1928), qui ont décrit la première partie du cycle de *Paramphistomum cervi*, en indiquant les résultats que j'ai obtenus en infectant divers mammifères avec des métacercaires de ce parasite enkystées au laboratoire. C'est à Looss (1892) que l'on doit les premières recherches sur l'évolution des paramphistomidés, car il a décrit complètement, d'œuf à œuf, le cycle du *Diplodiscus subclavatus* (2), parasite du rectum de divers batraciens, de la grenouille verte en particulier. Cet auteur a suivi l'évolution chez divers *Planorbis* (*P. contortus*, *P.*

(1) Une seule espèce, le *Zygocotyle lunatum* (Diesing, 1836), présente la particularité de se rencontrer dans les cæcums intestinaux de divers mammifères (bœuf, cerf) et dans ceux de divers oiseaux domestiques et sauvages (oie, canard, poulet, oiseaux aquatiques).

(2) Voici les hôtes du *Diplodiscus subclavatus* d'après Travassos (1934) : *Rana esculenta*, *R. temporaria*, *Bombinator igneus*, *Bufo regularis*, *Bufo vulgaris*, *Bufo viridis* (= *variabilis*), *Hyla arborea*, *Molge vulgaris*, *Molge alpestris*.

*nitidus*, *P. rotundatus*, *P. spirorbis*, *P. vortex*), puis, en partant des kystes formés dans le milieu extérieur, il a infecté des grenouilles.

Ce même auteur a établi, en 1896, que la *Cercaria pigmentata*,

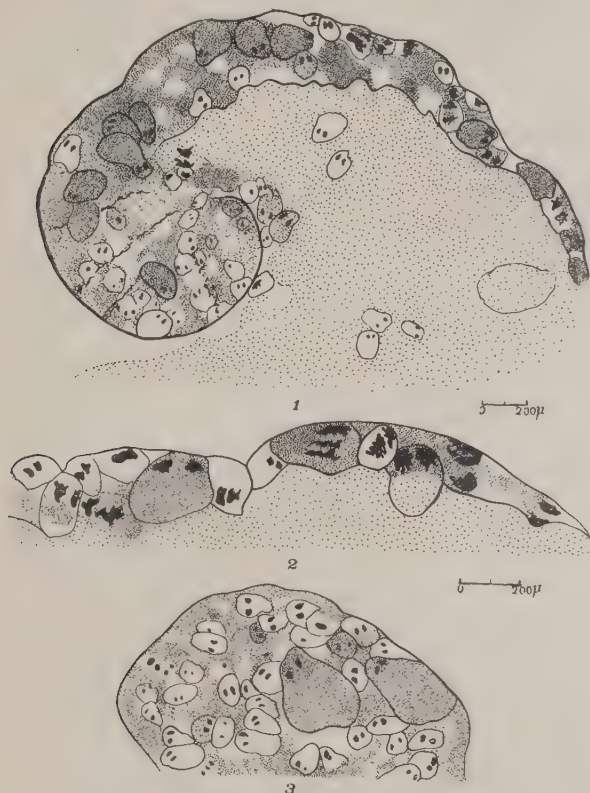


FIG. 1. — 1, extrémité de la masse viscérale d'un *Bullinus contortus* montrant des cercaires à tous les stades, accumulées sous la membrane d'enveloppe ; 2 et 3, même aspect observé chez d'autres exemplaires et dessiné à un plus fort grossissement. (D'après E. Brumpt, 1929).

découverte en 1892 par P. Sonsino chez le *Bullinus contortus* (= *Physa alexandrina*) et le *Bullinus forskali* (= *Physa micropleura*) est la forme larvaire du *Paramphistomum cervi*, en réussissant l'infection des mollusques précités par des miracidiums éclos des œufs du trématode.



Encouragé par ces premiers résultats, Looss (1896) a tenté d'obtenir l'infection de *Bullinus contortus* et de *B. forskali* avec des œufs embryonnés de *Gastrothylax gregarius*, mais ses efforts n'ont pas été couronnés de succès. Il a également échoué en essayant d'infecter divers prosobranches (*Cleopatra bulimoides*, *C. cyclostoma*) avec les œufs d'un parasite habituel des équidés, le *Gastro-*

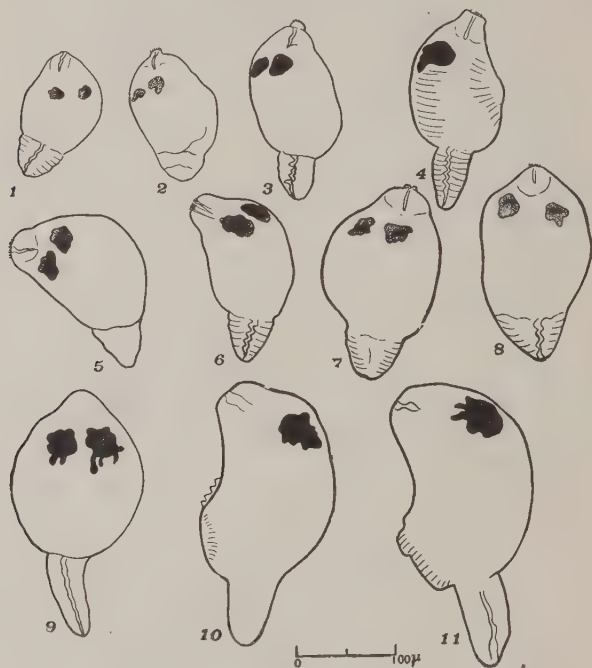


FIG. 2. — 1 à 11, jeunes cercaires libres dans le tissu de l'hépatopancréas et sous les téguments limitant la masse viscérale ; en 10 et 11 on peut déjà distinguer nettement l'acetabulum. (D'après E. Brumpt, 1929).

*discus ægyptiacus*, mais il admet néanmoins que les formes larvaires qu'il a rencontrées chez ce mollusque, dans la nature, appartiennent au cycle de ce trématode.

Grobbelaar (1922) a réussi à infecter le *Bullinus (Isidora) tropica* avec les miracidiums provenant des œufs de *Paramphistomum explanatum* (= *P. calicophorum*) et a obtenu une cercaire probablement identique à la *Cercaria frondosa* que Cawston (1918) avait trouvée au Transvaal dans la nature, chez le *Bullinus (Isidora) schakoi*.

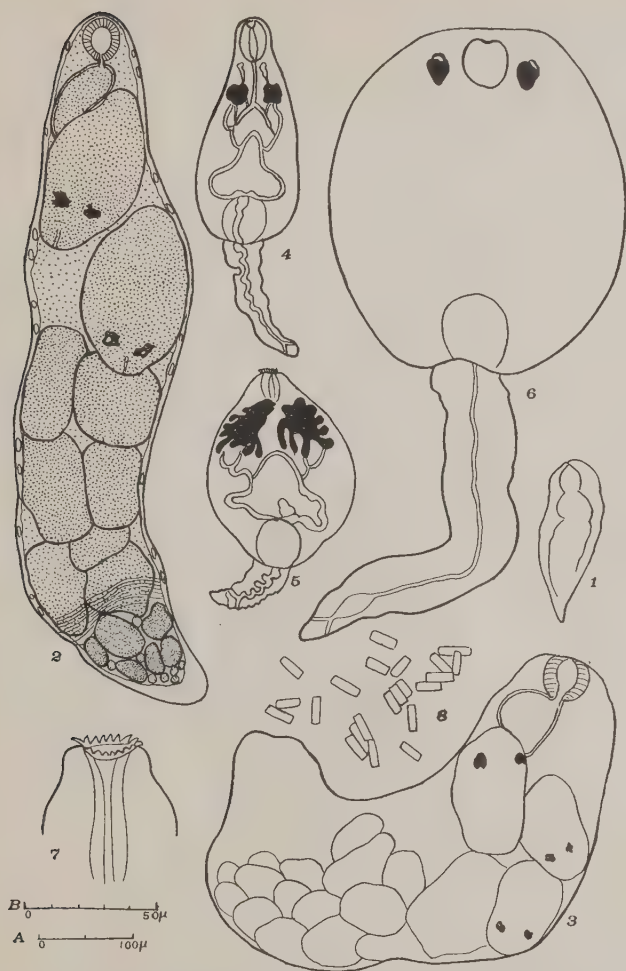


FIG. 3. — Croquis destiné à donner les dimensions relatives des éléments larvaires du *Paramphistomum cervi* : 1, jeune rédïe ; 2 et 3, rédïes ayant atteint leur taille maxima, les striations cuticulaires qui couvrent la surface du tégument n'ont été représentées qu'en face du chiffre 2 sur la rédïe 2 ; 4 et 5, cercaires jeunes et libres dans lesquelles on voit apparaître l'anastomose transversale de l'appareil excréteur ; 6, cercaire adulte ; 7, papilles buccales d'une cercaire ; 8, bâtonnets des cellules cystogènes. Fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6, échelle A ; figures 7 et 8, échelle B. (D'après E. Brumpt, 1929).

Le Roux (1930), en Afrique du Sud, a observé, chez une espèce de *Bullinus* qui est probablement le *B. schakoi*, très abondante dans les abreuvoirs de fermes où les moutons succombaient dans une proportion de 30 à 50 p. cent d'infection vermineuse due au *Cotylophoron cotylophorum*, une cercaire qu'il rapporte également à *Cercaria frondosa* et qu'il croit être la forme larvaire de l'amphistome pathogène. Cet auteur n'a fait aucune expérience d'infestation, mais il semble résulter, des autopsies qu'il a pratiquées, que les parasites se développent d'abord pendant six à huit semaines dans la caillette et le duodénum et se rendent ensuite dans la panse, où ils deviendraient adultes huit semaines plus tard.

Le cycle complet du *Cotylophoron cotylophorum* fut établi expérimentalement, peu de temps après les recherches de Le Roux, par Krull (1932-1933). En utilisant des œufs et des adultes de vers provenant de Porto-Rico, cet auteur a réussi à infecter, aux Etats-Unis, des Limnées *Galba humilis* (= *Fossaria modicella*) de l'Utah (U.S.A.). Les mollusques éliminent déjà des cercaires 32 jours après la pénétration des miracidiums. Les cercaires s'enkystent sur les parois des récipients et sur les végétaux qui s'y trouvent et les métacercaires de 180 à 210  $\mu$  de diamètre peuvent conserver leur vitalité au moins cinq mois. Des veaux, ayant ingéré ces cercaires enkystées, ont présenté des œufs de *Cotylophoron* dans leurs selles quatre mois plus tard. Les œufs éclosent en quatre semaines, à la température du laboratoire, alors que ceux de *Fasciola hepatica* se développent en trois semaines dans les mêmes conditions. Le cycle complet demande donc environ six mois d'œuf à œuf.

Le cycle complet du *Diplodiscus temperatus*, parasite de batraciens, a été également élucidé par Krull en collaboration avec Price (1932). Ces auteurs ont montré que les cercaires qui évoluent chez le mollusque *Planorbis* (*Helisoma*) *trivolvis* s'enkystent sur la peau des batraciens qui s'infestent ensuite en avalant leurs mues. Des têtards de diverses espèces peuvent se parasiter facilement par ingestion de métacercaires.

Tels sont les documents bibliographiques qu'il m'a été possible de réunir, documents qui, je l'espère, faciliteront les recherches de ceux qui s'intéressent à l'étude de l'évolution complète de si intéressants trématodes et surtout à leur destruction par des procédés biologiques, quand il s'agit d'espèces pathogènes au sujet desquelles nos connaissances sont encore bien rudimentaires.

**Recherches personnelles.** — Dans mon travail sur l'évolution de *Schistosoma bovis* (1930), j'avais signalé la fréquence de la cercaire

de *Paramphistomum cervi* chez le *Bullinus contortus*, dont 20 à 70 pour cent des spécimens étaient parfois parasités dans certaines localités de la Corse. En faisant enkyster les cercaires sur des brins d'herbe (fig. 7), ou sur la cellophane, j'ai essayé d'obtenir les vers adultes chez un chevreau femelle, une jeune brebis et un jeune cobaye.

La chèvre (940, XX), autopsiée un an plus tard, a présenté deux



FIG. 4. — Vache corse de la région de Monacia, âgée de 4 ou 5 ans, montrant un œdème intermaxillaire (« bouteille ») très accentué. Cet animal présentait de nombreux œufs de *Paramphistomum cervi* dans ses selles. (D'après E. Brumpt, 1929).

colonies de *Paramphistomum cervi*, l'une de 70 exemplaires, située près du cardia, l'autre de plus de 100 exemplaires, située au fond de la panse, ainsi qu'un certain nombre de vers isolés fixés en divers points de ce même organe.

Une brebis (171, XXI), qui avait ingéré une centaine de métacercaires enkystées sur de la cellophane, ne présentait pas d'œufs dans ses déjections 69 jours plus tard, mais, autopsiée le 76<sup>e</sup> jour, un examen attentif de la panse permit d'y recueillir quatorze vers adultes renfermant des œufs en petit nombre, comme c'est égale-

ment le cas chez les exemplaires âgés. Ces paramphistomes furent broyés afin d'obtenir une culture d'œufs destinés à provoquer l'infestation expérimentale simultanée de *Bullinus contortus* servant de témoin, et de *Planorbis exustus*, afin d'établir le rôle éventuel de ce dernier mollusque.

La présence de vers adultes le 76<sup>e</sup> jour m'e permet, en tenant



FIG. 5. — Veau femelle de 10 à 12 mois, déjà atteint de cachexie et montrant de l'œdème intermaxillaire. Ses selles renfermaient des œufs de *Paramphistomum cervi*. (D'après E. Brumpt, 1929).

compte des recherches de Looss sur la première partie du cycle évolutif de *P. cervi*, de constater que ce ver évolue un peu plus rapidement que le *Cotylophoron cotylophorum* signalé ci-dessus. En effet, malgré le manque de précisions des publications de Looss sur ce point, on peut admettre, d'après cet auteur, que le miracidium se forme dans l'œuf en 12 à 14 jours à 22° C., et que les cercaires quittent le mollusque infecté vers le 70<sup>e</sup> jour. Si nous ajoutons à ces chiffres la durée de l'évolution chez le mouton, soit 76 jours au maximum, nous constatons que l'évolution d'œuf à œuf demande un peu moins de 160 jours.



Un cobaye (777, XX), sacrifié 21 jours après avoir ingéré un bon nombre de métacercaires, ne présentait aucun ver dans les diverses parties de son tube digestif. Cette expérience serait à refaire, car il y avait peut-être des parasites jeunes dans la cavité abdominale, comme cela a été observé chez le mouton par Nöller et Schmidt



FIG. 6. — Troupeau de *Monacia* s'abreuvant dans les mares à *Bullinus* ; trois vaches et un veau présentaient un fort œdème intermaxillaire et une grande maigreur, malgré l'excellente qualité et l'abondance des pâturages. (D'après E. Brumpt, 1929).

(1927), qui ont étudié une épizootie déterminée par le *Paramphistomum cervi* en Allemagne.

Dans sa monographie des paramphistomides, Travassos indique le *Planorbis exustus* comme hôte de *Paramphistomum cervi*. Cependant, à ma connaissance, aucun auteur n'a établi ce fait par l'expérimentation ou par une étude morphologique approfondie.

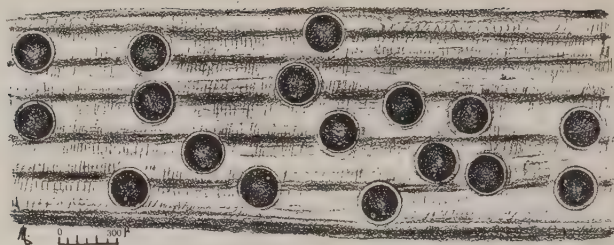


FIG. 7. — *Paramphistomum cervi*. Les cercaires noires de ce trématode se fixent sur les herbes, aussi près que possible de la surface de l'eau. Cette particularité facilite l'infestation des herbivores qui sont les hôtes définitifs de ce parasite. Même grossissement que les figures 8 et 9.

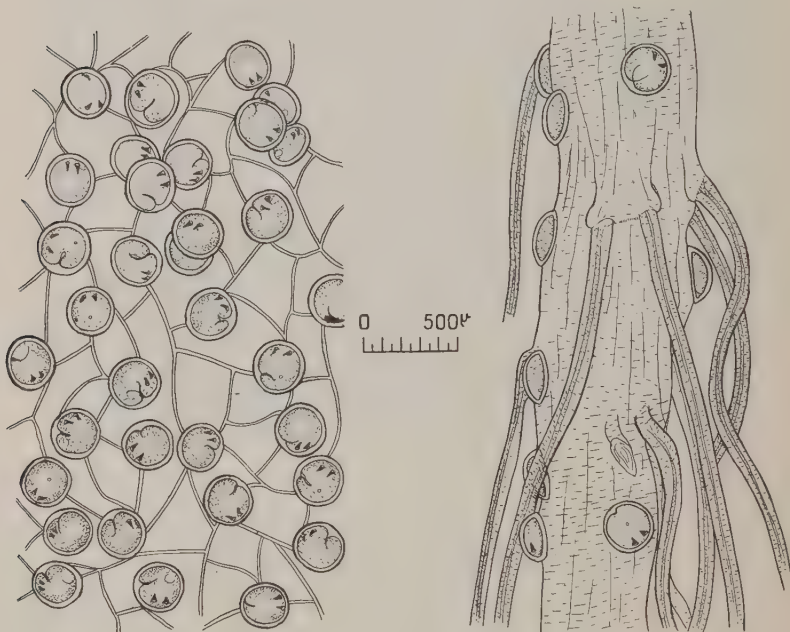


FIG. 8. — Les cercaires d'un paramphistomidé, qui infestaient 10 p. 100 des *Planorbis exustus* de la région d'Angkor à la fin de décembre 1935, s'enkystent rapidement sur les végétaux et moins volontiers sur les parois de verre et les feuillés de cellophane. Les kystes aplatis renfermant les métacercaires sont un peu plus volumineux que ceux de *Paramphistomum cervi* : à droite, kystes sur des racines de *Pistia* ; à gauche, sur un fragment de feuille de salade. Même grossissement que les figures 7 et 9.

Ce planorbe est très souvent infecté par des cercaires de paramphistomidés aux Indes et en Indochine. Dans la région d'Angkor, par exemple, j'ai trouvé, en décembre 1935, 10 pour cent de ces mollusques hébergeant des cercaires dont j'ai obtenu facilement l'enkystement sur des végétaux ainsi que sur des lames de verre et des feuilles de cellophane (1). Les kystes obtenus (fig. 8 et 9) sont légèrement plus grands que ceux de *Paramphistomum cervi* (2). J'avais apporté à Paris de nombreuses métacercaires fixées sur

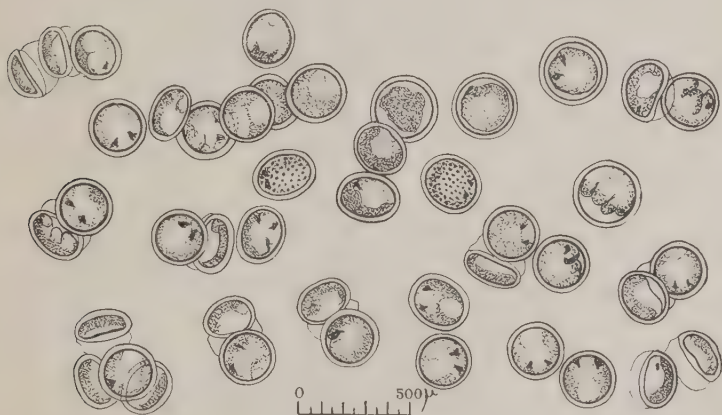


FIG. 9. — Mêmes métacercaires que dans la figure précédente, enkystées sur de la cellophane. Même grossissement que les figures 7 et 8.

des feuilles de cellophane (2) (fig. 9), suivant la précieuse technique de Nagano, mais par suite de circonstances diverses, je n'ai pu tenter l'infestation de ruminants. Des expériences en cours me permettront peut-être de provoquer le parasitisme de *Planorbis exustus*, dont je possède un grand élevage, par les miracidiums de *P. cervi*, car ce trématode existe aussi aux Indes et en Indochine. Comme, d'autre part, il se rencontre dans les pays où les mollusques hôtes intermédiaires actuellement connus n'existent pas, il est certain qu'il est susceptible d'évoluer chez les mollusques de genres et d'espèces variés.

(1) Certaines cellophanes du commerce étant très toxiques pour les mollusques, il est nécessaire de faire des essais avec des spécimens de diverses marques avant de s'en servir comme support pour l'enkystement des cercaires de trématodes.

(2) Les métacercaires de *P. cervi* mesurent de 200 à 250  $\mu$ , alors que celles provenant des *Planorbis exustus* d'Angkor mesurent de 250 à 300  $\mu$ .

## RÉSUMÉ

Après avoir signalé que, parmi les 29 espèces de paramphistomides des mammifères, le cycle évolutif complet, d'œuf à œuf, est connu dans une seule espèce, je donne les résultats de mes expériences sur trois animaux : chèvre, cobaye, brebis, avec les métacercaires de *Paramphistomum cervi*, qui permettent de terminer le cycle dont la première partie avait été établie par Looss.

La chèvre, autopsiée un an après avoir ingéré des métacercaires, présentait plus de deux cents parasites dans la panse.

La brebis, autopsiée 11 semaines après l'infestation, ne présentait pas d'œufs dans les selles, mais l'autopsie permit de récolter quatorze vers adultes.

Le cobaye, sacrifié le 21<sup>e</sup> jour, ne montrait aucun parasite dans le tube digestif.

Les cercaires, observées chez 10 pour cent des *Planorbis exustus* de la région d'Angkor (Indochine), semblent différentes de celles de *Paramphistomum cervi*.

En tenant compte des recherches de Looss et des miennes, on peut admettre que le cycle complet, d'œuf à œuf, de ce trématode, s'effectue en un peu moins de 160 jours, plus rapidement par conséquent que celui du *Cotylophoron cotylophorum* qui, d'après Krull, demande six mois.

## BIBLIOGRAPHIE

- BRUMPT (E.). — Particularités évolutives peu connues des cercaires d'amphistomidés. *Ann. Parasit. Hum. et Comp.*, VII, 1929, p. 262.
- Cycle évolutif complet de *Schistosoma bovis*. Infection naturelle en Corse et infection expérimentale de *Bullinus contortus*. *Ann. Parasit. Hum. et Comp.*, VIII, 1930, p. 17.
- *Schistosoma bovis* et *Schistosoma mansoni* ne sont pas transmis par *Planorbis* (*Indoplanorbis*) *exustus*. Observations biologiques concernant ce planorbe (auto-fécondations, érosion de la coquille, élevage, etc.). *Ann. Parasit. Hum. et Comp.*, XIV, 1936, p. 467.
- GROBBELAAR (C.-S.). — On south african paramphistomidæ. *Trans. Soc. of South Africa*, X, 1922, p. 781.
- KRULL (W.-H.). — Studies on the life history of *Cotylophoron cotylophorum* (note préliminaire). *Journ. Parasit. Urbana*, XIX, 1932-1933, p. 166.
- Life history studies on *Cotylophoron cotylophorum* (Fischæder, 1901). *Journ. Parasit. Urbana*, XX, 1934, p. 173.
- KRULL (W.-H.) et PRICE (H.-F.). — Studies on the life history of *Diplodiscus temperatus* from the frog. *Occ. pap. Mus. Zool. Ann. Arbor. Mich.*, 1932, n° 237. Analyse : *Biological abstracts*, VII, I, 1933, p. 722, n° 7040.

- LE ROUX (P.-L.). — A preliminary communication on the life cycle of *Cotylophoron cotylophoron* and its pathogenicity for sheep and cattle. 16<sup>th</sup>. *Rep. Direct. Vet. Services on a. An. Ind., Union of South Africa*, 1930, p. 243.
- LOOSS (A.). — *Amphistomum subclavatum* und seine Entwicklung. *Leuckart's Festschrift*, 1892, p. 147.
- Recherches sur la faune parasitaire de l'Égypte. Première partie. *Mém. de l'Inst. d'Égypte*, III, 1896, p. 1.
- NEVEU-LEMAIRE (M.). — *Traité d'Helminthologie médicale et vétérinaire*, Vigot, édit., Paris, 1936.
- NÖLLER (W.). — Bemerkungen zur Kotuntersuchung bei norddeutschen Weideringern. I. Paramphistomum Eier und Leberegel Eier. *Tierärztliche Rundschau*, XXXV, 1929, p. 748.
- NÖLLER (W.) et SCHMID (F.). — Zur Kenntnis der Entwicklung von *Paramphistomum cervi* (Schrank) s. *Amphistomum conicum* (Zeder). *Sitz. Ber. Ges. Naturf. Fr.*, Berlin, 1927-1928, p. 148.
- SEWELL (R.-B. Seymour). — Cercariæ indicæ. *Ind. Med. Journ. Research*, X, supplementary number, 1922.
- SONSINO (P.). — Studi sui parassiti di molluschi di acqua dolce dintorni di Cairo in Egitto. *Leuckart's Festschrift*, 1892, p. 134.
- TAKAHASHI (S.). — Ueber die Entwicklungsgeschichte des *Paramphistomum cervi*. (Analyse). *Centralblatt f. d. ges. Hyg. Berlin*, XVIII, 1928, p. 278.
- TRAVASSOS (L.). — Synopse des Paramphistomoidea. *Mem. Inst. Osw. Cruz.*, XXIX, 1934, p. 19.
- WESENBERG-LUND (C.). — Contributions to the development of the Trematode digenea. Part. II. The biology of the freshwater cercariæ in danish freshwaters. *Mém. Acad. Roy. Sci. et Let. de Danemark*, Sect. Sci., 9<sup>e</sup> S., V, p. 1.

*Institut de Parasitologie de la Faculté de médecine de Paris et Station expérimentale de Richelieu (Indre-et-Loire) (Directeur : Professeur E. Brumpt).*

**Note additionnelle.** — Ce travail était mis en pages quand nous avons reçu la très importante monographie de H.-G. Bennett, dans laquelle cet auteur confirme et complète les recherches entreprises par W.-H. Krull.

- BENNETT (H.-G.). — The life history of *Cotylophoron cotylophoron*, a trematode from ruminants. *Univ. Illinois Bull.*, XXXIV, 1936, 9. *Illinois Biol. Monogr.*, XIV, 4.



TRANSMISSION EXPÉRIMENTALE EXCEPTIONNELLE  
DE LA FIÈVRE RÉCURRENTÉ DU MAROC  
À *SPIROCHÆTA HISPANICA* PAR LA TIQUE COSMOPOLITE  
*RHIPICEPHALUS SANGUINEUS*

Par E. BRUMPT

L'agent vecteur de la fièvre récurrente hispano-nord africaine est l'*Ornithodoros erraticus* (= *O. maroccanus*), ainsi que Sadi de Buen l'a établi en 1926. Cependant, à l'occasion d'un cas observé aux environs d'Alger, chez un sujet dont le chien était couvert de *Rhipicephalus sanguineus*, A. Sergeant (1933) a recherché quel pouvait être le rôle éventuel de cet ixodiné et il a réussi à obtenir deux infections caractéristiques chez deux cobayes inoculés sous la peau avec des broyats, l'un d'une tique femelle, l'autre d'une tique mâle, prélevées sur le chien mentionné ci-dessus. Ce même auteur a réussi, une fois sur quatre, à infecter un jeune cobaye par la piqure de nymphes de rhipicéphales provenant de larves gorgées sur un cobaye présentant de nombreux spirochètes de la souche algérienne de Chiffalo. Enfin, en 1936, A. Sergeant a pu établir, par diverses épreuves d'immunité croisée, que les souches isolées d'un homme et des tiques de son chien et conservées par passages, depuis trente mois, au Laboratoire de l'Institut Pasteur d'Alger, étaient identiques et identiques également à une souche de *Spirochæta hispanica* d'une autre origine.

Une autre observation de récurrente, constatée chez un homme piqué par une tique de chien dans une localité où les ornithodores n'existent pas, a été faite en 1935, par A. Sergeant et H. Lévy, mais cette fois la présence de virus chez les tiques ne semble pas avoir été recherchée ou n'a pas été obtenue.

Malgré leur grand intérêt épidémiologique, étant donné le cosmopolitisme du *Rhipicephalus sanguineus*, ces faits n'ont rien de surprenant, car on connaît un certain nombre d'ixodinés vecteurs de spirochètes (1), et on en soupçonne quelques autres. C'est ainsi

(1) Pour les recherches effectuées sur ce sujet avant 1921, on consultera avec fruit la thèse de G. Lavier (1921).

que le *Spirochæta theileri* des ruminants et des équidés, est transmis dans la nature et expérimentalement, par diverses espèces de *Margaropus* (Theiler (1), 1905 ; Laveran et Vallée, 1905 ; Brumpt, 1919), et par le *Rhipicephalus evertsi* (Theiler, 1909). Fantham (1910) a constaté que le tube digestif des *Ixodes ricinus* récoltés sur des grouses (*Lagopus scoticus*) souvent infectées par le *Spirochæta lagopodis*, renferme des spirochètes.

Des spirochètes ont été observés souvent par Crawley (1915) dans le corps de *Margaropus annulatus*, vecteur du *Spirochæta theileri* et par Becker (1926) dans les cellules de l'oviducte du *Dermacentor venustus* qui vit sur de nombreuses espèces de mammifères à l'état larvaire et à l'état nymphal.

Dans des conditions expérimentales, j'ai pu établir (1926) que le *Spirochæta hispanica* (souche de S. de Buen) pouvait vivre au moins 14 jours dans le corps d'un ixodiné, l'*Hæmaphysalis inermis* (Expérience 252, VIII), dont j'ai décrit, il y a quelques années, la biologie assez aberrante.

Dans le cas étudié par A. Sargent, le sang du chien sur lequel deux tiques hébergeant le virus récurrent avaient été récoltées, n'était pas infectieux. On est donc en droit d'admettre, étant donné la courte durée du parasitisme des rhipicéphales à leurs divers stades (2), sur le chien, que les deux exemplaires adultes étudiés avaient pris leur infection sur un autre chien parasité ou encore sur l'un des nombreux mammifères sur lesquels cet ixodiné vit à l'état nymphal et à l'état larvaire.

Bien que l'existence spontanée du spirochète espagnol chez le chien n'ait pas encore été établie, elle peut être admise puisque, dès 1927 (*Précis*, IV<sup>e</sup> édition,) j'ai montré l'extrême réceptivité du chien nouveau-né. D'autre part, Bosselut (1925) a décrit, chez une chienne briarde âgée de 10 mois, des environs d'Alger, un spirochète récurrent dont le rôle pathogène pour le cobaye n'a malheureusement pas été recherché, mais qui est peut-être bien celui qui fait l'objet de cette note. En ce qui concerne l'identité possible du spirochète auquel Bosselut a donné le nom de *Spirochæta canina* en 1925 et celui auquel Sadi de Buen a donné le nom de *S. hispanica*, en 1926, je ne soulèverai ici aucune question de nomenclature, étant donné ce fait que leur comparaison est actuellement impossible.

(1) Le mode de transmission des fièvres récurrentes a été établi pour la première fois par Marchoux et Salimbeni, en 1903, dans le cas de la spirochètose des ciseaux de basse-cour, dont le vecteur est l'*Argas persicus*.

(2) Les rhipicéphales adultes d'élevage fixés sur le corps d'un chien se gorgent en 6 à 8 jours. Cependant les exemplaires que l'on observe souvent à l'intérieur des oreilles ou entre les orteils, peuvent rester attachés parfois une quinzaine de jours.

Le chien peut d'ailleurs héberger d'autres espèces de spirochètes récurrents. Malheureusement, parmi les quelque trente espèces ou variétés de spirochètes décrites chez les mammifères, la réceptivité du chien ne semble avoir été recherchée que pour cinq d'entre eux. C'est ainsi qu'il a été établi que cet animal est très faiblement infecté par le *S. duttoni* (Breinl et Kinghorn, 1907), qu'il est sensible au *S. theileri* du cheval (Velu, 1916), qu'il est réfractaire au *S. venezuelensis* (Pino-Pou, 1921), mais qu'il s'infecte facilement avec le *S. hispanica* quand il est très jeune (Brumpt, 1927). J'ai obtenu deux infections faibles sur deux chiens de quelques semaines (exp. 884, XXI) avec le *Spirochaeta persica*. La possibilité d'infecter le chacal et le renard et la présence d'ornithodores infectés dans les terriers de renard au Maroc (Delanoë, 1929), permet d'admettre le rôle du chien, comme réservoir de virus de la fièvre récurrente hispano-nord africaine.

Expériences personnelles (1). — Dans le but d'étudier l'importance épidémiologique des rhipicéphales dans la nature, j'ai entrepris, en 1935 et en 1936, un certain nombre d'expériences que je résumerai ci-dessous.

A. — EXPÉRIENCE DE TRANSMISSION PAR PIQÛRE DE NYMPHES  
DE *R. sanguineus* INFECTÉES A L'ÉTAT LARVAIRE

Le 1<sup>er</sup> avril 1936, environ 3.500 larves hexapodes neuves (2), provenant de plusieurs pontes, sont placées sur le cobaye mâle (391, XX) infecté par piqûre de plusieurs *Ornithodoros erraticus* et présentant de nombreux spirochètes dans le sang. Plusieurs milliers de larves gorgées furent récoltées suivant notre technique habituelle, que l'on trouvera exposée dans les diverses éditions du *Précis de Microscopie*, de Langeron. Le cobaye 630, XX est

(1) Ch. Anderson (1935) signale, sans donner de détails concernant le nombre et le stade évolutif des *Rhipicephalus sanguineus* dont il a étudié le rôle pathogène, que, dans deux séries d'expériences, il n'a pu transmettre, par leur intermédiaire, la fièvre récurrente hispano-nord-africaine.

D'autre part, Caminopetros et Triantaphyllopoulos (1936) ont cité quelques expériences négatives effectuées en utilisant des tiques adultes prises sur des chiens de l'entourage de leurs malades, et ont signalé, en note, des expériences inédites, personnelles, qui m'avaient donné deux résultats positifs de transmission dont nous donnons le détail dans la présente note.

(2) Pour établir que les larves n'étaient pas spontanément infectées par quelques spirochètes, une expérience de contrôle fut faite avec des larves du même élevage sur un cobaye neuf (728 XX), qui ne s'infecta pas.

piqué le 28 avril 1936 par environ 800 nymphes, provenant des larves infectées de l'expérience précédente. Dès le 9<sup>e</sup> jour, on observe des spirochètes et, du 12<sup>e</sup> au 26<sup>e</sup> jour, il présente quatre accès fébriles, le quatrième atteignant 41°4 ; du 28<sup>e</sup> au 48<sup>e</sup> jour, date du dernier examen, la température reste normale. Le virus s'était conservé chez les tiques pendant au moins 27 jours.

#### B. — EXPÉRIENCE DE TRANSMISSION PAR INGESTION DE NYMPHES GORGÉES DE SANG

Dans le but de savoir si le cobaye 630, XX s'était infecté par piqûre ou par ingestion de nymphes, dont ce rongeur sait très bien se débarrasser par ce procédé, 60 nymphes récoltées sur ce cobaye, deux jours plus tôt, sont broyées et données à la pipette à deux cobayes mâles 683, XX et 684, XX. Ces animaux, suivis pendant plus d'un mois, ne s'infectèrent pas.

#### C. — EXPÉRIENCE DE TRANSMISSION PAR BROyat DE NYMPHES GORGÉES, INFECTÉES A L'ÉTAT LARVAIRE

Un lot de 110 nymphes récoltées sur le cobaye 630, XX, trois jours avant, est broyé et inoculé dans le péritoine de deux cobayes 694, XX et 695, XX, et dans la peau d'un troisième 696, XX. Seul ce dernier présente une infection dès le 8<sup>e</sup> jour. Bien que la température de ce cobaye n'ait atteint que 2 fois 41°, les spirochètes ont toujours été abondants dans le sang périphérique du 9<sup>e</sup> au 18<sup>e</sup> jour. Après un dernier accès thermique survenu le 24<sup>e</sup> jour, la température est redevenue normale. Cette expérience indique que les spirochètes étaient extrêmement rares dans le corps des tiques, car le même broyat a servi à inoculer trois animaux très sensibles dont un seul s'est infecté. Cette expérience positive établit que les spirochètes peuvent survivre au moins 35 jours (1).

(1) Les larves ayant été infectées le 1<sup>er</sup> avril et l'expérience ayant été faite le 5 mai, la survivance des spirochètes aurait pu atteindre 35 jours. Cependant, comme les nymphes utilisées ont été récoltées trois jours plus tôt sur un cobaye qui s'est infecté, mais qui ne présentait pas encore de spirochètes visibles à l'examen direct, il est possible que les germes qu'elles renfermaient provenaient de ce dernier cobaye, peut-être porteur de quelques spirochètes passés inaperçus, et, dans ce cas, la longévité ne dépasserait pas trois jours.

D. — EXPÉRIENCE DE TRANSMISSION  
PAR PIQÛRE DE RHIPICÉPHALES INFECTÉS A L'ÉTAT LARVAIRE

1° Une centaine d'adultes, provenant de nymphes gorgées sur le cobaye 630, XX, sont placés le 22 mai 1936 sur le cobaye mâle 789, XX, qui en détruit un certain nombre et ne s'infecte pas.

2° Un jeune chien (1189, XX) est piqué le 22 juin par plus de 200 adultes gorgés sur le cobaye 630, XX. Cet animal meurt épuisé par les tiques le 6<sup>e</sup> jour, sans présenter de spirochètes et sans que deux cobayes (1284 et 1285, XX), inoculés avec son sang cardiaque, présentent d'infection.

E. — EXPÉRIENCE DE TRANSMISSION PAR L'INOCULATION  
DE TIQUES ADULTES BROYÉES, INFECTÉES A L'ÉTAT LARVAIRE

1° Le cobaye 872, XX, inoculé sous la peau le 4 juin, avec le broyat d'une femelle gorgée sur le cobaye 789, XX, ne s'infecte pas.

2° Le produit de broyage de 11 femelles et 3 mâles gorgés sur le chien 1189, XX, est inoculé, le 1<sup>er</sup> juillet 1936, à trois animaux. Les cobayes 1321 et 1322, XX, inoculés sous la peau, et le cobaye 1324, inoculé dans le péritoine, ne s'infectent pas.

RÉSUMÉ

Sur onze cobayes piqués par des rhipicéphales infectés à l'état larvaire ou inoculés avec des broyats de ces acariens, deux seulement (1) ont présenté une infection : le cobaye 630, XX, piqué par plus de 800 nymphes et le cobaye 686, XX, inoculé sous la peau avec une partie du broyat de 110 nymphes gorgées.

(1) En présence de ces cas positifs exceptionnels, on peut se demander si l'infection des cobayes, dont la température était prise régulièrement chaque jour, n'a pas été provoquée par l'introduction fortuite de virus par les thermomètres. Cette éventualité ne nous a pas échappé, mais nous croyons pouvoir l'éliminer pour diverses raisons. En premier lieu, l'assistant bénévole étudiant en médecine chargé de prendre les températures, Bouaziz, était très soigneux et, comme tous mes collaborateurs, nettoyait chaque fois le thermomètre avec de l'eau phéniquée avant l'usage ; il n'existait d'ailleurs, au moment où ces expériences ont été faites, qu'un seul autre cobaye infecté par *Spirochæta hispanica*. En second lieu, les deux cobayes qui ont été positifs ont présenté des incubations normales de 8 et 9 jours, ce qui aurait été bien extraordinaire si leur infection avait été accidentelle. Enfin, il est peu probable que la spirochètose puisse être transmise facilement par un thermomètre souillé, car sur quatre cobayes dont la température a été prise avec un thermomètre couvert de sang infecté (788, 789, XXI) ou ayant reçu en lavement du sang virulent (788, 789, XXI) un seul (788, XXI) a présenté, dès le 6<sup>e</sup> jour, une infection par ce dernier procédé.



Un jeune chien, piqué par plus de 200 adultes, n'était pas infecté le 6<sup>e</sup> jour et le sang de son cœur n'a pu infecter deux cobayes.

Il résulte de ces expériences : d'une part, que les spirochètes récurrents semblent très rares chez les rhipicéphales qui cependant doivent présenter une infection des glandes salivaires, puisqu'ils peuvent donner la maladie par piqûre, et, d'autre part, que la persistance des spirochètes chez cette tique n'a pas dépassé trente-cinq jours après le repas infectant.

Ces faits présentent une grande importance épidémiologique, car ils établissent la faible efficacité parasitaire du rhipicéphale, qui, sans cela, par sa vaste répartition à la surface du globe, pourrait être un agent de dissémination redoutable des fièvres récurrentes sporadiques qui sont actuellement assez strictement localisées aux régions où se trouvent les ornithodores qui assurent leur transmission.

#### BIBLIOGRAPHIE

- ANDERSON (Ch.). — Sur la présence d'*O. erraticus* infecté par *Sp. hispanicum* dans la banlieue de Tunis. *Arch. Inst. Pasteur, Tunis*, XXIV, 1935, p. 483.
- BECKER (F. E.). — *Journ. Inf. Diseases*, XXXIX, 1926, p. 81.
- BOSSELUT (R.). — Sur un spirochète sanguicole du chien domestique. *Bull. Soc. Path. Exot.*, XVIII, 1925, p. 702.
- BRUMPT (E.). — Existence de la spirochètose des bovidés au Brésil. Transmission de cette affection par la tique : *Margaropus australis*. *Bull. Soc. Path. Exot.*, XII, 1919, p. 748.
- Transmission du *Trepanema crociduræ* par deux *Ornithodoros* (*O. moubata* et *O. maroccanus*). *C.R. Acad. Sciences*, CLXXXIII, 1926, p. 1139.
- *Précis de Parasitologie*, 4<sup>e</sup> édit., 1927, Masson et C<sup>ie</sup> édit., p. 77 et 5<sup>e</sup> édition, 1936, p. 124.
- Transmission de la fièvre exanthématique de Marseille par la tique méridionale du chien (*Rhipicephalus sanguineus*). *C.R. Acad. Sciences*, CLXXXI, 1930, p. 889.
- BUEN (S. DE). — Note préliminaire sur l'épidémiologie de la fièvre récurrente espagnole. *Ann. Parasit. Hum. et Comp.*, IV, 1926, p. 185.
- CAMINOPETROS (J.) et TRIANTAPHYLLOPOULOS (E.). — Existence en Grèce d'une fièvre récurrente dont le spirochète revêt les caractères de *Spirochæta hispanica*, agent de la fièvre récurrente hispano-africaine. *Bull. Acad. Med. Paris*, CXV, 1936, p. 822 et *Ann. Parasit. Hum. et Comp.*, XIV, 1936, p. 000.
- FANTHAM (H. O.). — Observations on the parasitic Protozoa of the red grouse (*Lagopus scoticus*) with a note on the grouse fly. *Proc. Zool. Soc.*, Londres, II, 1910, p. 692.
- LANGERON (M.). — *Précis de Microscopie*, 5<sup>e</sup> édit., 1934, Masson édit., Paris.
- LAVERAN (A.) et VALLÉE (C.). — Sur un cas de transmission par des ixodes de la spirillose et de la piroplasmose bovines. *C.R. Acad. Sciences*, CXL, 1905, p. 1515.

- LAVIER (G.). — Les parasites des invertébrés hématophages. *Thèse de la Faculté de Médecine de Paris*, 1921, Vigot édit., Paris.
- MARCHOUX (E.) et SALIMBENI (A.). — La spirillose des poules. *Ann. Inst. Pasteur*, XVII, 1903, p. 569.
- PINO-POU (R.). — *La fiebre recurrente en general y particularmente en Venezuela*. Vargas édit., Caracas, 1921.
- SERGEANT (A.). — Un nouvel agent de transmission naturelle de la récurrente hispano-africaine : la tique du chien (*Rhipicephalus sanguineus*). *C.R. Acad. Sciences*, CLXXXVII, 1933, p. 717.
- Epreuve de la prémunition croisée appliquée à quelques souches algériennes de spirochétose hispano-africaine. *Bull. Soc. Path. Exot.*, XXIX, 1936, p. 245.
- SERGEANT (A.) et LÉVY (H.). — Spirochétose hispano-africaine chez un homme piqué par une tique de chien (*Rhipicephalus sanguineus*). *Bull. Soc. Path. Exot.*, XXVIII, 1935, p. 789.
- THEILER (A.). — Maladies des troupeaux dans l'Afrique du Sud. 2. Maladies causées par des protozoaires. 3. Spirillose. *Bull. Inst. Pasteur, Revue*, III, 1905, p. 665.
- Transmission and inoculability of *Spirillum theileri* (Laveran). *Proc. Roy. Soc.*, B, LXXVI, 1905, p. 504.
- Transmission des spirilles et des piroplasmes par différentes espèces de tiques. *Bull. Soc. Path. Exot.*, II, 1908, p. 293.
- VELU (H.). — Sur la spirillose équine au Maroc. *Rec. Med. Vet.*, XCII, 1916, p. 215.

*Institut de Parasitologie de la Faculté de médecine de Paris*

(Directeur : Professeur E. Brumpt).

---

**L'IXODINÉ *RHIPICEPHALUS SANGUINEUS*  
NE TRANSMET PAS EXPÉRIMENTALEMENT  
LA FIÈVRE RÉCURRENTÉ DE L'ASIE CENTRALE  
A *SPIROCHÆTA PERSICA***

Par E. BRUMPT

L'existence de rhipicéphales spontanément infectés dans la nature par un spirochète récurrent du type *Spirochæta hispanica*, établie par A. Sergent (1933), et la possibilité de transmettre ce germe, dans des cas expérimentaux, exceptionnellement d'ailleurs, par cet acarien (A. Sergent, 1933 ; E. Brumpt, 1936) m'ont engagé à instituer un certain nombre d'expériences en utilisant les divers virus que je possède à mon laboratoire (1) et les nombreuses espèces d'argasinés et d'ixodiné neufs (2) susceptibles de servir d'hôtes vicariants.

Diverses expériences ont été entreprises dans le but de vérifier si les spirochètes récurrents (*S. persica*) de l'Asie centrale, peuvent être transmis par le cosmopolite *Rhipicephalus sanguineus*.

A. — ESSAI DE TRANSMISSION PAR PIQÛRES DE NYMPHES INFECTÉES A L'ÉTAT LARVAIRE.

Le 9 juin 1936, un cobaye (982, XX) est infecté par la piqûre de 80 nymphes d'*Ornithodoros tholozani* (= *O. papillipes*) hébergeant une souche de spirochètes du Turkestan russe (3).

(1) Ces virus sont toujours conservés sur les ornithodores de l'espèce qui les transmet dans la nature et cela afin d'éviter les confusions de souches qui se produisent assez souvent quand les spirochètes sont conservés par passages sur de petits mammifères de laboratoire.

(2) Ces élevages d'ixodiné, dont la généalogie est connue et dont l'absence d'infection a été contrôlée sur des hôtes divers, sont entretenus avec beaucoup de soin par Mlle A. Buttner.

(3) Cette souche, la seconde que je conserve, qui porte à mon laboratoire le n° 267 XX, m'a été donnée à Moscou par mon collègue Mochkowsky, Chef de la Section de Protozoologie à l'Institut de Médecine Tropicale (Directeur : D<sup>r</sup> Serguieff). Cette souche qui, le 7 août 1935, était à son vingtième passage sur cobaye, a servi à infecter à cette époque des *Ornithodoros tholozani* neufs que j'avais apportés de Paris. Le virus moscovite avait été isolé d'un rat sauvage (*Rattus* sp.) par le D<sup>r</sup> Keichichian, à Stalinalabad (Turkestan). Cette souche est pathogène pour l'homme, qui présente, après inoculation, une maladie identique à l'infection naturelle.

Le 16 juin, alors que le cobaye présente environ 100 spirochètes par champ, en goutte épaisse, il est piqué par 7 à 8.000 larves (1112, XX) provenant de la ponte de plusieurs femelles de *R. sanguineus*.

Le 15 juillet, les nymphes provenant des larves 1112, XX sont placées sur les quatre cobayes 41, 42, 43 et 44, XXI, chacun d'eux est piqué par plus de 600 rhipicéphales. Aucun de ces quatre animaux, suivis pendant un mois, n'a présenté d'infection.

B. — EXPÉRIENCES DE TRANSMISSION PAR L'INOCULATION DE BROYAT DE NYMPHES GORGÉES, INFECTÉES DEPUIS 33 JOURS.

Le 19 juillet, 125 nymphes gorgées sur les cobayes 41 à 44, XX sont broyées et inoculées sous la peau de 2 cobayes, 95 et 96, XXI, et dans le péritoine de deux autres animaux, 97 et 98, XXI. Aucun de ces animaux suivis pendant un mois ne s'infecte.

C. — ESSAI DE TRANSMISSION PAR L'INOCULATION DE BROYAT D'ADULTES A JEUN INFECTÉS A L'ÉTAT LARVAIRE.

Le 8 août, 150 adultes mâles et femelles, provenant de nymphes élevées sur les cobayes 41 à 44, XXI, et infectées à l'état larvaire le 16 juin, soit 53 jours auparavant, sont broyés. Le produit du broyage, inoculé sous la peau de deux cobayes (304 et 305, XXI) et dans le péritoine de deux autres (306 et 307, XXI), ne détermine aucune infection chez ces animaux, suivis pendant 30 jours.

CONCLUSION

1. — Quatre cobayes jeunes, piqués chacun par environ 600 nymphes de *Rhipicephalus sanguineus* infectées à l'état larvaire 30 jours plus tôt, sur un cobaye présentant un fort accès parasitaire à *Spirochæta persica*, ne s'infectent pas.

2. — Des résultats négatifs ont été également enregistrés chez quatre cobayes inoculés sous la peau ou dans le péritoine avec un broyat de 125 nymphes infectées à l'état larvaire, 33 jours auparavant.

3. — Aucune infection n'a été observée chez quatre cobayes inoculés sous la peau ou dans le péritoine avec un broyat de 150 tiques à jeun provenant de larves nourries sur un cobaye hébergeant de nombreux *Spirochæta persica*, 53 jours plus tôt.

4. — Ces expériences, faites en utilisant un nombre considérable de tiques et des cobayes jeunes, semblent indiquer que le *Rhipice-*

*phalus sanguineus*, si répandu dans les régions tempérées et chaudes du monde entier, ne doit jouer aucun rôle épidémiologique dans le cas de la fièvre récurrente de l'Asie centrale.

#### BIBLIOGRAPHIE

- BRUMPT (E.). — Transmission expérimentale exceptionnelle de la fièvre récurrente au Maroc à *Spirochæta hispanica* par la tique *Rhipicephalus sanguineus*. *Ann. Parasit. Hum. et Comp.*, XIV, 1936, p. 564-570.
- SERGEANT (A.). — Un nouvel agent de transmission naturel de la récurrente hispano-africaine : la tique du chien (*Rhipicephalus sanguineus*). *C.R. Acad. Sciences*, CXCVII, 1933, p. 717.

*Institut de Parasitologie de la Faculté de médecine de Paris*  
(Directeur : Professeur E. Brumpt).

---



# NON TRANSMISSION DE LA FIÈVRE RÉCURRENTE GRECQUE

## A *SPIROCHÆTA HISPANICA*

### VAR. *PELOPONESICA*, PAR LA TIQUE

### *RHIPICEPHALUS SANGUINEUS*

Par Emile BRUMPT et Jean CAMINOPETROS

Les recherches négatives faites jusqu'à ce jour par l'un de nous (J. C.), pour découvrir l'ornithodore qui transmet vraisemblablement la fièvre récurrente sporadique de Grèce, due à une variété du *Spirochæta hispanica*, nous ont engagés à étudier le rôle éventuel possible de la vulgaire tique *Rhipicephalus sanguineus* qui, d'après les recherches d'André Sergent (1933), puis de A. Sergent et Lévy (1935), serait l'hôte vecteur d'une fièvre récurrente des environs d'Alger. Ces expériences ont été faites avec le virus grec, très facilement transmis par la piqûre des *Ornithodoros erraticus* (J. Caminopetros et Triantaphyllopoulos, 1936), au Laboratoire de Parasitologie de Paris, en utilisant des rhipicéphales d'origine marocaine entretenus depuis plusieurs générations, et à l'Institut Pasteur d'Athènes, en utilisant des rhipicéphales de la région. Disons de suite qu'en dépit des nombreuses expériences faites en utilisant parfois plusieurs centaines de tiques infectées, les résultats ont toujours été négatifs. Nous donnons ci-dessous le résultat des expériences entreprises.

#### A. — EXPÉRIENCES EFFECTUÉES EN UTILISANT DES RHIPICÉPHALES ADULTES RÉCOLTÉS DANS LA NATURE

Le 22 mai 1936, trente tiques (14 ♂ et 16 ♀) sont récoltées sur le chien d'un malade atteint de fièvre récurrente sporadique grecque depuis dix jours, et inoculées, après broyage dans l'eau physiologique stérile, à cinq cobayes qui ne s'infectent pas.

Le 27 mai 1936, soixante-quatre rhipicéphales (30 ♂, 34 ♀), récoltés sur des chiens vivant au voisinage immédiat de la maison du malade signalé ci-dessus, au village de Thouria, sont broyés et inoculés à neuf cobayes. Aucun de ces animaux n'a présenté de spirochètes ; par contre,

cinq ont contracté une fièvre boutonneuse typique, ce qui n'a rien de surprenant étant donné la fréquence de cette maladie en Grèce.

B. — EXPÉRIENCES DE TRANSMISSION  
EN UTILISANT DES RHIPICÉPHALES ADULTES  
INFECTÉS EXPÉRIMENTALEMENT A L'ÉTAT ADULTE

De jeunes adultes provenant de nymphes gorgées sur des spermo-  
philes sont mis à piquer sur un cobaye (C 5 + C 27) d'un deuxième  
passage de la souche de récurrente humaine de Thouria. Le 18  
juin 1936, un certain nombre de mâles et de femelles sont arrachés  
et conservés à 30° C. Le 2 juillet 1936, soit quatorze jours (1) après  
le repas infectant, les tiques sont broyées et inoculées à quatre  
cobayes :

1. — Le cobaye A 76 + D 95 reçoit dans le péritoine le produit de  
broyage de cinq mâles.

2. — Les cobayes B 60 + B 68 et B 59 + B 63 reçoivent dans les mêmes  
conditions le broyat de dix femelles ayant commencé à pondre.

3. — Le cobaye C 1 + D 58 reçoit dans le péritoine le broyat de trois  
femelles n'ayant pas encore pondu.

Ces quatre cobayes, suivis pendant un mois, sont restés indemnes  
d'infection.

C. — EXPÉRIENCES AVEC DES TIQUES ADULTES  
AYANT ÉTÉ INFECTÉES A L'ÉTAT LARVAIRE

Les cobayes 284, XXI et 285, XXI reçoivent sous la peau et les cobayes  
286, XXI et 287, XXI reçoivent dans le péritoine, le 5 septembre 1936, le  
broyat de cent cinquante adultes éclos depuis environ quinze jours,  
infectés à l'état de larves (Expérience 1384, XX) le 5 juillet 1936 et ayant  
vécu comme nymphes sur des cobayes neufs (127, 130, 131, 132) qui ne  
se sont pas infectés.

Aucun de ces quatre animaux, suivis pendant un mois, n'a présenté de  
spirochètes dans le sang.

D. — EXPÉRIENCES DE TRANSMISSION  
PAR BROYAT DE NYMPHES NON GORGÉES DE RHIPICÉPHALES  
INFECTÉES A L'ÉTAT LARVAIRE

De nombreuses larves, provenant de rhipicéphales récoltés sur des  
chiens de Thouria, sont placés sur deux cobayes (D 23 + B 63 et

(1) L'un de nous (E. B., 1926) a établi que le virus récurrent espagnol peut  
être conservé au moins quatorze jours chez un ixodiné assez rare en France,  
*I'Hæmaphysalis inermis*, dont le broyat est pathogène pour les rats.

C 48 + B 70) inoculés avec la souche récurrente II de Thouria. Les larves gorgées, récoltées du 4 au 7 juillet 1936, muent quelques jours plus tard.

1°. — Des nymphes provenant de l'élevage fait sur le cobaye D 23 + B 63 sont lavées à l'eau stérile et leur broyat est inoculé le 21 juillet 1936, dans le péritoine de deux cobayes B 68 + B 70 et B 60 + A 78 qui ne s'infectent pas.

2°. — Des nymphes provenant du second cobaye infecté (C 48 + B 70) servent à obtenir un broyat inoculé dans le péritoine de deux cobayes C 36 + A 92 et C 33 + C 43 qui, comme les précédents, ne s'infectent pas.

3°. — Des nymphes au nombre de 45 provenant de larves nourries sur le cobaye C 23 + D 37 infecté avec la souche récurrente I de Calamata par piqûre d'*ornithodores*, sont broyées et inoculées, le 21 août 1936, aux deux cobayes D 27 et C 357 qui, suivis pendant un mois, ne s'infectent pas.

#### E. — EXPÉRIENCES DE TRANSMISSION PAR BROyat DE NYMPHES GORGÉES, INFECTÉES A L'ÉTAT LARVAIRE

Le broyat de 150 nymphes gorgées provenant des cobayes 131 XXI et 132 XXI, est inoculé sous la peau des deux cobayes 151 XXI et 152 XXI, dans le péritoine des cobayes 153 XXI et 154 XXI, le 28 juillet 1936. Aucun de ces animaux, suivis pendant un mois, ne présente de spirochètes.

#### F. — EXPÉRIENCES DE TRANSMISSION PAR PIQÛRE DE NYMPHES INFECTÉES A L'ÉTAT LARVAIRE

1°. — Un lot de nymphes provenant de larves infectées sur le cobaye D 23 + B 63, récoltées du 4 au 7 juillet, est placé le 22 juillet sur le cobaye neuf C 37 + D 319. Du 27 juillet au 1<sup>er</sup> août, 309 nymphes gorgées tombent du cobaye, qui ne s'infecte pas.

2°. — Un autre lot, provenant de larves infectées sur le cobaye C 48 + B 70, est placé sur le cobaye neuf D 327, le 23 juillet. Du 27 juillet au 1<sup>er</sup> août, on récolte 137 nymphes gorgées sur cet animal, qui ne s'infecte pas.

3°. — Des lots de plus de 1.000 nymphes infectées à l'état larvaire sur le cobaye 1231 XX, infecté le 25 juin 1936 par piqûre d'*Ornithodoros erraticus*, hébergeant le virus II du village Thouria, sont placés sur quatre cobayes le 25 juillet. Deux des cobayes succombent par suite de leur trop forte infestation par les tiques, les deux autres, desquels tombent plus de 500 nymphes gorgées, suivis pendant un mois, ne s'infectent pas.

## RÉSUMÉ

Il résulte, des expériences exposées ci-dessus, que trente-six cobayes étudiés dans des conditions particulièrement favorables en utilisant deux souches grecques de fièvre récurrente sporadique et deux élevages différents de tiques, l'un grec, l'autre marocain, ne se sont infectés ni par piquûre, ni par inoculation de broyat de tiques à jeun ou gorgées, quel que soit le stade évolutif de ces dernières.

La tique *Rhipicephalus sanguineus* ne semble pas pouvoir conserver de spirochète dans les divers organes de son corps.

## BIBLIOGRAPHIE

- BRUMPT (E.). — Transmission du *Treponema crociduræ* par deux *Ornithodoros* (*O. moubata* et *O. maroccanus*). *C.R. Acad. Sciences*, CLXXXIII, 1926, p. 1139 (en note).
- CAMINOPETROS (J.) et TRIANTAPHYLLOPOULOS (E.). — Existence en Grèce d'une fièvre récurrente dont le spirochète revêt les caractères de *Spirochæta hispanica*, agent de la fièvre récurrente hispano-africaine. *Bull. Acad. Méd. Paris*, CXV, 1936, p. 822, et *Ann. Parasit. Hum. et Comp.*, XIV, 1936, p. 429.
- SERGEANT (A.). — Un nouvel agent de transmission naturelle de la récurrente hispano-africaine : la tique du chien (*Rhipicephalus sanguineus*). *C.R. Acad. Sciences*, CXCVII, 1933, p. 717.
- SERGEANT (A.) et LÉVY (H.). — Spirochétose hispano-africaine chez un homme piqué par une tique du chien (*Rhipicephalus sanguineus*). *Bull. Soc. Path. Exot.*, XXVIII, 1935, p. 789.

*Institut de Parasitologie de la Faculté de médecine de Paris*  
*et Institut Pasteur d'Athènes.*

LE SPIROCHÈTE (*SPIROCHÆTA RECURRENTIS*)  
DE LA FIÈVRE RÉCURRENTE À POUX DE CHINE,  
N'EST PAS TRANSMIS EXPÉRIMENTALEMENT  
PAR LA PIQÛRE DE L'*ORNITHODORUS MOUBATA*  
ET NE SE CONSERVE PAS CHEZ CET ACARIEN (1)

Par E. BRUMPT

La difficulté de transmettre en série aux petits animaux de laboratoire, les virus de fièvre récurrente à poux, observés chez l'homme dans diverses régions du globe, explique pourquoi des études expérimentales sur le rôle éventuel de vecteurs vicariants, tels que les argasins, sont encore si peu avancées.

L'historique de cette question peut être rapidement résumé. En 1908, Sergent et Foley, étudiant un virus du Sud-Oranais, constatent que 22 *Argas persicus* formant quatre lots (de 1, 2, 11 et 8 unités), ayant piqué autant de malades différents, inoculés six jours plus tard à des singes très sensibles au virus des poux, ne déterminent aucune infection. La même année, je constate que 18 *Ornithodoros moubata* (adultes et nymphes), ayant piqué, les 6 et 8 juin, un malade soigné par le Dr Foley, ayant de nombreux spirochètes dans le sang et une température de 40° C., placés sur un singe (209, I) le 30 juin, ne déterminent aucune infection. Or, cet animal était réceptif aux spirochètes, car il fut infecté le 15 octobre de la même année par le *Spirochæta duttoni*, inoculé par la piqûre d'un lot d'*Ornithodoros savignyi*.

Une seconde expérience, faite le 7 octobre 1908 sur un autre singe (249, I), a donné les mêmes résultats négatifs.

J'ai enregistré le même échec en essayant d'infecter des rats par

(1) Je tiens à remercier tout particulièrement ici le Professeur R. Hoeppli, Directeur de la Division de Parasitologie du Peiping Union Medical College (Directeur, Professeur Maxwell), ainsi que le Dr Robertson, du Lester Institute de Shanghai (Directeur, Dr H. G. Earle), qui ont bien voulu m'accueillir dans leurs laboratoires et dont l'aide précieuse m'a permis d'effectuer les recherches résumées dans cette note.



la piqûre d'*Ornithodoros moubata* nourris, quelques semaines plus tôt, sur des rats hébergeant le *Spirochæta novyi* qui, d'après mes recherches (1934, 1935) et celles de I. Lipstein (1935), serait une souche de *S. recurrentis*.

De son côté, Ingram (1924) n'a eu que des insuccès en essayant de transmettre le virus récurrent humain à poux de la Gold Coast, par l'intermédiaire d'*Ornithodoros moubata*.

L'*Ornithodoros savignyi*, qui se montre un excellent vecteur vicariant de plusieurs récurrentes humaines, s'est montré inefficace dans le cas du virus du Soudan égyptien (Balfour, 1910) et dans le cas de virus tunisien (Ch. Nicolle, Blaizot et Conseil, 1913). En 1913, en collaboration avec C. Bourroul et Guimarães, nous avons essayé de transmettre une fièvre récurrente à poux, observée à São Paulo (Brésil) chez des émigrants syriens, à l'aide de l'*Ornithodoros rostratus* (Exp. 375 et 376, I), mais, comme le spirochète étudié n'avait pu être transmis ni à un singe américain, ni au rat, ni à la souris, ces expériences ne pouvaient présenter aucune valeur et n'ont pas été poursuivies.

Nous devons cependant signaler que Manteufel (1908) et Neumann (1909), puis Schuberg et Manteufel (1909), disent avoir transmis une souche de fièvre récurrente russe (1), conservée dans un laboratoire d'Allemagne, par la piqûre d'*Ornithodoros moubata*. Il est peut-être bon d'ajouter que Manteufel a constaté que les rats inoculés avec le spirochète russe se transmettaient facilement la maladie des uns aux autres par l'intermédiaire de leurs poux (*Hæmatopinus spinulosus*) et que Neumann a constaté les mêmes faits avec le *S. duttoni*. Nous ne savons pas dans quelles conditions vivaient les animaux expérimentés par ces auteurs, mais comme l'incubation des rats infectés par piqûre de tiques était parfois anormalement longue, on peut se demander si les poux des rats n'étaient pas, en réalité, les vecteurs de l'infection attribuée aux piqûres d'*Ornithodoros moubata*.

A part ces travaux déjà anciens que je viens de rappeler, je dois signaler ceux de Kroo (1925), où la survivance, durant cinq ou six semaines, d'une souche (souche russe de Francfort) de récurrente à poux russe, chez les ornithodores, a été établie par inoculation du broyat d'*Ornithodoros moubata* à des souris. Enfin, plus récemment, Kritschewski et Dvolaitzkaya-Barischewa (1931) affirment avoir pu transmettre la souche étudiée par Kroo par la piqûre

(1) Probablement la souche isolée par Uhlenhuth et Haendel en 1907 (voir dans ce même numéro des *Annales*, p. 586).

d'*Ornithodoros tholozani* (1) (= *O. papillipes*), mais en répétant, en 1934, 1935 et 1936, les expériences de ces auteurs avec le même matériel, je n'ai enregistré que des résultats négatifs (2).

**Recherches personnelles.** — En présence des expériences trop peu nombreuses effectuées sur cet important sujet, j'ai essayé de me procurer, en vain, depuis longtemps, des souches de récurrente à poux, récemment isolées et, dans ce but, je me suis adressé à des correspondants russes et polonais. N'ayant pu obtenir ce que je désirais, je me suis adressé au Dr F. Jahnel, du Kaiser Wilhem-Institut de Munich, qui a bien voulu me communiquer une souche considérée comme d'origine russe, mais dont la généalogie semble perdue. Cette souche est intéressante à divers points de vue, car elle a été utilisée, au cours de ces dernières années, par divers auteurs en Allemagne et en Russie. Elle est désignée souvent sous le nom de récurrente russe de Francfort, mais elle est conservée également dans d'autres instituts allemands. Ce virus qui a acquis, par de nombreux passages exclusifs sur souris, un pouvoir pathogène pour cet animal (3) a, par contre, perdu son pouvoir infectieux pour l'homme, ce qui le rend précieux dans les laboratoires pour les démonstrations aux élèves qui ne peuvent s'infecter accidentellement, comme cela peut se produire parfois avec d'autres souches.

C'est en utilisant la souche de Francfort que Buschke et Kroo (1922) ont démontré la longue persistance des spirochètes dans le cerveau de souris dont le sang n'en renfermait plus, et que Kroo (1925) a montré que ce virus peut vivre au moins cinq semaines dans le corps de l'*Ornithodoros moubata* dont les broyats infectieux déterminent, chez la souris, une race physiologiquement dis-

(1) Si cette expérience était confirmée, elle serait d'un très grand intérêt biologique en établissant que le *Spirochaeta recurrentis*, qui ne peut être transmis par la piqure des poux dont les glandes salivaires n'exercent aucune attraction sur lui, peut être attiré par les glandes salivaires de l'*Ornithodoros tholozani*.

(2) Voici par exemple la dernière expérience faite par moi en 1935. Exp. 919 XVIII : 80 nymphes neuves d'*Ornithodoros tholozani* (= *O. papillipes*), originaires du Turkestan russe, sont infectées le 2 février 1935 sur une souris dont le sang présente de nombreux *Spirochaeta recurrentis* (?) (souche de Francfort). Sur les 22 nymphes qui ont effectué un repas complet, 19 piquent le 27 mars, sans l'infecter, la souris 1464 XVIII et le broyat de 6 est injecté dans le péritoine de deux souris (1465 et 1466 XVIII), qui ne présentent jamais de spirochètes. Donc, 53 jours après le début de l'infection, les ornithodores n'hébergaient aucun spirochète dans leurs tissus.

(3) J'ai obtenu chez le rat des infections aussi intenses que chez la souris. Les animaux suivants ont présenté des infections assez intenses atteignant plus de 50 spirochètes par champ, en goutte épaisse : arvicole amphibie (*Arvicola amphibius*), mulot (?) (*Microtus arvalis* Pallas), *Peromyscus maniculatus*. Le ragondin (*Myopotamus coypu*) est réceptif, mais son infection est assez faible. Par contre aucune infection n'a pu être mise en évidence chez les rongeurs dont les noms suivent : léroï (*Eliomys nitela*), loir vulgaire (*Myoxus glis*), agouti (*Dasyprocta aguti*) et cobaye, ni chez un singe (*Macacus* sp.).

lincté de la souche originelle. En répétant les expériences de Kroo avec la même souche récurrente et le même acarien, j'ai pu établir que, sur cinq souris inoculées respectivement avec 1, 1, 1, 1, 2 *Ornithodorus moubata* infectés 27 mois plus tôt, quatre présentèrent une infection typique. Cette grande longévité des spirochètes de la souche de Francfort chez un ornithodore qui ne donne pas l'infection par piqûre est un fait curieux que j'étudierai plus complètement dans un travail publié plus loin dans ce même numéro des *Annales de Parasitologie* (p. 586-596).

Malgré les insuccès de transmission par les ornithodores des virus récurrents à poux, pris directement sur l'homme ou très récemment isolés, que nous avons signalés précédemment, j'ai pensé qu'il serait peut-être possible de rencontrer dans quelque pays des souches ayant une aptitude particulière à vivre quelques semaines, ou quelques mois, chez les ornithodores, de même qu'il se trouve des souches qui sont inoculables de l'homme à certains animaux et d'autres qui ne le sont pas. C'est pourquoi, lors de la mission dont j'étais chargé en Extrême-Orient, j'ai emporté de mon Laboratoire plusieurs milliers de nymphes neuves d'*Ornithodorus moubata* ayant effectué un ou deux repas seulement, avec l'espoir de pouvoir récolter un certain nombre de souches en cours de route. J'étais particulièrement intéressé par les virus d'Indochine et de Chine étudiés par Mathis et Léger (1911), par Hindle (1935), Meleney (1927) et Robertson (1931), Li Yuan-Po (1936), car il est possible de les étudier chez la souris, qui peut être infectée directement en partant du sang de malades ou en lui injectant un broyat de poux. A Moscou, où la fièvre récurrente est fréquente en hiver, je n'ai pu me procurer les germes que je convoitais, par contre, à Pékin et à Shanghai, j'ai pu obtenir, soit pendant mon séjour, soit après mon départ, grâce à l'obligeance du Professeur Hoeppli et du Dr Robertson, quatre souches provenant d'autant de sujets différents, dont la conservation a été tentée chez des ornithodores (*O. moubata*) neufs.

### Expériences faites avec deux virus de Shanghai

A. — ESSAIS DE TRANSMISSION PAR PIQÛRE ET INOCULATION DE BROYAT DE NYMPHES D'*Ornithodorus moubata* INFECTÉES SUR UNE SOURIS..

Le 17 septembre 1935, de nombreuses nymphes neuves d'ornithodore (113 XX) sont nourries sur une souris infectée, en partant d'un cas humain, par le Dr Wei Shu, assistant du Dr C. Robertson, du Lester Institute (Directeur : Dr H. G. Earle).

Le 15 octobre 1935, à l'Institut Pasteur d'Hanoï (Directeur : D<sup>r</sup> Vaucel), je fais piquer un singe (*Macacus cynomolgus* ?) par plus de 300 nymphes 113 XX, infectées 29 jours plus tôt à Shanghai. Cet animal est de plus inoculé dans la peau, le même jour, avec une partie du broyat d'environ 200 nymphes l'ayant piqué. Il meurt le sixième jour sans avoir montré de spirochètes qui auraient dû apparaître dès le troisième ou le quatrième jour si le virus avait été conservé par les ornithodores.

B. — EXPÉRIENCES DE TRANSMISSION PAR INOCULATION DE BROYAT DE NYMPHES NOURRIES SUR SOURIS INFECTÉE.

Le 9 mars 1935, 18 nymphes 113, XX sont broyées et le produit est inoculé sous la peau de deux souris (303 et 304, XX) qui ne s'infectent pas. Mêmes résultats négatifs avec une autre souris (306, XX) inoculée avec une partie du broyat de 25 nymphes 113, XX.

Le 25 avril 1935, un lot de 100 nymphes d'ornithodores 113, XX, ayant piqué le singe d'Hanoï, est broyé et une partie du broyat est inoculée à deux souris par voie sous-cutanée (S. 603 et 604, XX) et à deux autres par voie péritonéale (S. 605 et 606, XX). La souris 606 meurt accidentellement au bout de 24 heures, les trois autres restent négatives. Dans le but de rechercher par inoculation la présence des spirochètes qui auraient pu passer inaperçue, la souris 604, XX est sacrifiée et le sang total citraté est injecté sous la peau de deux souris (666 et 667, XX) et dans le péritoine d'une troisième. Aucun de ces animaux ne montre de spirochètes.

Le 25 avril 1936, un lot de 30 nymphes d'*Ornithodoros moubata* (204, XX), infectées à Shanghai, par le D<sup>r</sup> Robertson (1), au début de juillet 1936, sur une souris inoculée en partant d'un cas humain, est broyé et le produit est inoculé à six souris (210 à 215, XXI) qui ne s'infectent pas.

C. — EXPÉRIENCE DE TRANSMISSION PAR PIQÛRE.

Le 25 août 1936, les 30 nymphes signalées ci-dessus sont divisées en trois lots de 10 et placées sur autant de souris. Les trois souris piquées (S. 206, 207, 208, XXI) ne montrent pas de spirochètes.

### Expériences faites avec deux virus de Pékin

A. — ESSAI DE TRANSMISSION PAR BROYAT DE NYMPHES NOURRIES SUR DES ANIMAUX INFECTÉS.

Exp. 680, XX. — Trente nymphes d'*O. moubata* d'un élevage neuf de Paris sont nourries, le 6 mars 1936, sur un écureuil splénectomisé de

(1) Dans la lettre qu'il m'écrivait le 11 juillet 1936, le D<sup>r</sup> C. Robertson me signalait que ni lui ni ses élèves n'avaient pu conserver le spirochète récurrent de Shanghai chez les ornithodores (*O. moubata*), que je lui avais offerts lors de mon passage, en septembre 1936.

Pékin (160), infecté le 25<sup>e</sup> février par inoculation d'un broyat d'un pou prélevé sur un mendiant. Les spirochètes se montrèrent dans le sang de l'animal dès le 4 mars et le 6 mars, jour du repas des nymphes, on pouvait voir de 5 à 8 spirochètes par champ à frais.

Le 5 mai, 15 nymphes sont nourries sur un cobaye puis broyées. Une partie du broyat est inoculé dans la peau d'une souris (688, XX) et dans le péritoine d'une autre (689, XX). Ces animaux, suivis pendant 18 jours, ne s'infectent pas.

*Exp. 681, XX.* — Un lot de 10 nymphes d'*O. moubata* est nourri le 8 mars 1936, à Pékin, sur un écureuil splénectomisé (167) infecté par inoculation intrapéritonéale de sang d'un sujet atteint de fièvre récurrente. Le sang présentait de 4 à 7 spirochètes par champ à frais au moment de l'expérience.

Le 5 mai, quatre nymphes survivantes sont nourries sur un cobaye puis broyées. Leur produit inoculé à deux souris, soit par voie sous-cutanée (691, XX), soit par voie péritonéale (692, XX), ne détermine aucune infection chez les animaux suivis pendant dix-huit jours (1).

#### RÉSUMÉ

En utilisant deux virus récurrents à *Spirochæta recurrentis* de Shanghai, il a été établi qu'un singe (*Macacus cynomolgus* ?) n'a pu être infecté ni par piqûre, ni par inoculation d'une partie du broyat de 300 nymphes d'*Ornithodoros moubata* (113, XX) nourries vingt-huit jours plus tôt sur une souris présentant des spirochètes provenant d'une inoculation directe de sang humain.

Quatre mois et trois semaines après le repas infectant, l'inoculation d'une partie du broyat de 18 nymphes à deux souris, de 25 nymphes à une souris, de 100 nymphes à trois autres souris n'a donné aucune spirochètose à ces animaux.

Dans une expérience faite avec le second virus, ingéré deux mois plus tôt par trente nymphes d'ornithodores, trois souris piquées chacune par dix acariens et six souris inoculées avec le broyat de ces trente animaux, ne se sont pas infectées. Avec les deux souches du virus de Pékin, le broyat de 15 nymphes infectées deux mois plus tôt, inoculé à deux souris, ne donne pas d'infection, il en est de même de l'inoculation du broyat de quatre nymphes à deux autres souris.

(1) Dans une lettre que le Professeur Hoeppli m'adressait le 19 juin 1936, il me signalait que son assistant, Dr Feng Lan-chou avait constaté, en utilisant les ornithodores que j'avais offert lors de mon passage en août 1935, que les spirochètes chinois ne persistent pas plus d'une semaine chez ces acariens.



En se servant des nymphes d'ornithodores que j'avais offertes à mon collègue Hoeppli à Pékin, des expériences faites avec diverses souches chinoises ont établi que les spirochètes ne survivent pas plus de six jours chez ces acariens.

## BIBLIOGRAPHIE

- BRUMPT (E.). — Transmission du *Spirochaeta duttoni* par l'*Ornithodoros savignyi*. Transmission du *Spirochaeta duttoni* et du *Spirochaeta gallinarum* par l'*Ornithodoros moubata* ; non transmission de la fièvre récurrente américaine et algérienne par ce même parasite. *Bull. Soc. Path. Exot.*, I, 1908, p. 577.
- Essai de transmission par l'*Ornithodoros turicata* d'une souche de *Spirochaeta novyi*, ayant subi plus de 3.000 passages sur rats. *C.R. Soc. Biol.*, CXIV, 1934, p. 600.
- Sur l'identification des spirochètes récurrents. Etude d'une souche de *Spirochaeta recurrentis* (?) conservée depuis longtemps sur souris dans divers laboratoires d'Allemagne. *Ann. Parasit. Hum. et Comp.*, XIV, 1936, p. 586-596.
- BRUMPT (E.), BOURROUL (C.) et GUIMARAES (A. G.). — Fièvre récurrente no Brasil. *Ann. Paulistas de Med. e. Cirurg.*, III, 1914, p. 95 et 145.
- BALFOUR (A.). — The spirochaete of Egyptian relapsing fever. Is it a specific entity ? *Journ. of Roy. Army Med. Corps*, XV, 1910, p. 454. — *Rep. Welcome Researches Lab.*, Khartoum, IV, 1911, p. 67.
- BUSCHKE (A.) et KROO (A.). — Experimentelle Untersuchungen über die Immunität bei Recurrens und ihre Beeinflussung durch Salvarsan. *Klin. Woch.*, I, 1922, p. 2323.
- HINDLE (E.). — The spirochaetes, commensal spirochaetes, blood spirochaetes and leptospiroses. *A system of Bacteriology in relation to medicine*, VIII, 1931.
- Relapsing fever : some recent advances. *Trop. Dis. Bull.*, XXXII, 1935, p. 309.
- INGRAM (A.). — *Ornithodoros moubata* Murray, in relation to Relapsing fever in the Gold Coast. *Ann. Trop. Med. and Parasit.*, XVIII, 1924, p. 95.
- KRITSCHESKI (I. L.) et DVOLAITSKAYA-BARISCHEWA (K. M.). — *Ornithodoros papillipes* als Ueberträger von Spirochäten des Rückfallfieber unter experimentellen Bedingungen. *Ztrfb. f. Bakt. Orig.*, 1 Abt., CXXI, 1931, p. 421.
- KROO (H.). — Beitrag zur Biologie der Recurrensspirochäten. *Klin. Woch.*, IV, 1925, p. 1355.
- LI (Yuan-Po). — Méthode de préparation simplifiée de mon milieu pour la culture de *Spirochaeta recurrentis*. *Ann. Parasit. Hum. et Comp.*, XIV, 1936, p. 76.
- LIPSTEIN (I.). — Transmission de *Spirochaeta novyi* par *Pediculus corporis*. Contribution à la technique de l'élevage des poux. *Ann. Parasit. Hum. et Comp.*, XIV, 1936, p. 113.
- MANTEUFEL (P.). — Weitere Untersuchungen über Rückfallfieber. *Arb. Kaiserl. Gesundheitsamt*, XXIX, 1908, p. 338.

- MATHIS (C.) et LÉGER (M.). — *Recherches de Parasitologie et de Pathologie humaines et animales du Tonkin*. Masson éditeur, Paris, 1911.
- MELONEY (H. S.). — The effect of splenectomy on the course of *Spirochæta recurrentis* in squirrels. *Abdh. a. d. Geb. d. Auslandskunde, Hamburg Univ.*, XXVI, D, Med. II, 1927, p. 328 (Festschrift Pr. Nocht).
- NEUMANN (R. O.). — Ueber das Verhalten der Spirochäten des Rückfallfiebers im Tierkörper und die experimentelle Uebertragung der Parasiten durch Zecken und Läuse. *Naturhist. Medizin. Ver. zu Heidelberg.*, 1909. Résumé dans *München. Med. Woch.*, 1909, p. 471.
- NICOLLE (Ch.), BLAIZOT (L.) et CONSEIL (E.). — Etiologie de la fièvre récurrente. Son mode de transmission par les poux. *Ann. Inst. Pasteur*, XXVII, 1913, p. 204.
- ROBERTSON (R. C.). — Relapsing fever in Shanghai. *Chin. Med. Journ.*, XLVI, 1932, p. 853.
- SCHUBERG et MANTEUFEL (P.). — Ueber erworbene Immunität gegen Recurrens bei *Ornithodoros moubata*. *Zeitschr. f. Immunitätsforsch. u. exp. Therap. Orig.*, IV, 1909, p. 512.
- SERGENT (Ed.) et FOLEY (H.). — Fièvre récurrente du Sud-Oranais et *Pediculus vestimenti*. *Bull. Soc. Path. Exot.*, I, 1908, p. 174.

*Institut de Parasitologie de la Faculté de médecine de Paris*  
(Directeur : Professeur E. Brumpt).

---

SUR L'IDENTIFICATION DES SPIROCHÈTES RÉCURRENTS.  
ÉTUDE D'UNE SOUCHE DE *SPIROCHÆTA RECURRENTIS* (?)  
CONSERVÉE DEPUIS LONGTEMPS SUR SOURIS,  
DANS DIVERS LABORATOIRES D'ALLEMAGNE (1)

Par E. BRUMPT

Depuis la découverte fondamentale du spirochète de la fièvre récurrente européenne par Obermeier, en 1868, de nombreuses études ont été faites sur ce germe par divers savants allemands qui se sont surtout servis de souches d'origine russe. C'est ainsi que, pendant un certain nombre d'années, le virus le plus utilisé fut celui qui fut isolé par Uhlenhuth et Haendel en 1907, en partant de sangsues médicinales gorgées sur un malade de Moscou, qui leur avaient été adressées par le Dr Blumenthal. Le sang ingéré par les sangsues, inoculé sans succès à des rats et à des souris, donna à un singe (*Cercocebus fuliginosus*) (2) une infection qui permit d'infecter des rats et des souris, et d'obtenir des passages réguliers chez ces derniers animaux. C'est ce virus qui fut utilisé, en particulier, par Fraenkel (1907), puis par Fülleborn et Mayer (1908), qui n'avaient pu transmettre les germes de deux autres cas inoculés avec succès au singe, aux rongeurs utilisés dans les laboratoires.

C'est vraisemblablement cette même souche qui a été employée par Manteufel en 1908 et Neumann en 1909.

C'est surtout depuis l'usage de la récurrentothérapie en paralysie générale par Plaut et Steiner (1919), que de nouveaux et très importants travaux ont été faits en Allemagne sur la récurrente à poux.

(1) Je tiens à adresser ici mes vifs remerciements au Dr I. Lipstein qui, alors qu'il était étudiant en médecine, m'a aidé, au cours de ces dernières années, à surveiller la plupart de mes expériences sur les spirochètes des fièvres récurrentes.

(2) Il est intéressant de noter ici que cette espèce de singe présente, vis-à-vis des trypanosomes pathogènes africains, la même immunité naturelle que les cynocéphales. Or, leur résistance vis-à-vis des spirochètes est bien différente. En effet, Le Gac (1931), qui a transmis très facilement la récurrente à poux du Soudan français à plusieurs espèces de Cercopithèques (*C. ruber*, *C. callitrichus*) a établi que les Cynocéphales sont réfractaires.

C'est en utilisant un virus fourni par le Reichsgesundheitsamt de Berlin (Directeur : Professeur Schlossberger), que Buschke et Kroo découvrirent, en 1922, la persistance des spirochètes dans le cerveau de souris parfaitement immunisées, dont le sang n'était plus infectieux (1). Comme le virus qu'ils utilisaient était isolé depuis plusieurs années et conservé exclusivement sur souris (2), on aurait pu penser à une localisation insolite, à une adaptation particulière des germes, chez un animal utilisé depuis longtemps et exclusivement pour les passages. Les recherches ultérieures faites par de nombreux auteurs, avec tous les virus récurrents connus, isolés depuis peu, ont confirmé ces faits, et établi qu'il s'agit d'un habitat normal, qui présente, d'autre part, une grande importance pratique, puisqu'il permet de conserver les virus en réduisant le nombre des passages. Velu, Balozet et Zottner (1931) ont observé un habitat cérébral de 447 jours chez le cobaye et Lipstein a encore dépassé ce chiffre avec le *Spirochaeta hispanicum*. En utilisant une souche de *Spirochaeta duttoni* de l'Institut de Hambourg, Beunders et Van Thiel (1932) ont constaté une longévité cérébrale de 409 jours chez la souris.

Ce virus de Francfort a été conservé à l'Institut für Spirochätenforschung de Munich, par le Professeur Jahnke qui a étudié son rôle pathogène éventuel pour la souris et la perte du pouvoir pathogène pour l'homme, par Illert (1934) qui constata, même après sa mise en culture, que la souche ne reprend pas son pouvoir pathogène vis-à-vis de l'homme. Kroo (1925) a constaté que le virus conservé cinq semaines dans le corps d'*Ornithodoros moubata* permet d'obtenir une souche sérologiquement différente de la souche de passage et que ces deux souches qui s'immunisent vis-à-vis d'elles-mêmes ne s'immunisent pas l'une vis-à-vis de l'autre.

Collier (1925) a signalé l'existence, au Staats Institut für experimentelle Therapie (George Speyer Haus) de Francfort, de deux souches de récurrentes européennes conservées sur souris, qui ont

(1) Fait curieux, en utilisant à mon Laboratoire, en 1935, le virus que Buschke et Kroo avaient transmis à Jahnke, qui avait eu l'obligeance de me le communiquer à son tour, Lipstein (1935), habitué à transmettre divers virus récurrents neurotropes aux animaux de laboratoire, n'a pu mettre en évidence la persistance des spirochètes chez 12 souris ayant une forte immunité, infectées depuis 38 à 47 jours, et dont les cerveaux avaient été inoculés chaque fois à 2 souris.

(2) J'ai obtenu chez le rat des infections aussi intenses que chez la souris avec des spirochètes en nombre immense en goutte épaisse. Des infections moyennes, atteignant 50 spirochètes par champ, ont été observées chez les animaux suivants : arvicole amphibie (*Arvicola amphibius*), mulot (*Microtus arvalis* Pallas), *Peromyscus maniculatus*. Le ragondin (*Myopotamus coypu*) est réceptif, mais l'infection qu'il présente reste faible. Par contre, aucune infection n'a pu être décelée chez les rongeurs dont les noms suivent : lérot (*Eliomys nitela*), loir vulgaire (*Myoxus glis*), agouti (*Dasyprocta aguti*), cobaye, ni chez un singe (*Macacus...*).

perdu leur virulence pour l'homme ; l'une de ces souches est certainement celle qui nous intéresse. Fait curieux, Collier signale qu'une souche de *Spirochaeta duttoni* d'Afrique, qui a perdu son pouvoir infectieux pour l'homme après 13 ans de passages par souris, a conservé sa virulence en cultures. Plaut (1925) observe également que la souche européenne de Francfort a perdu sa virulence, après dix ans de passages continus sur souris. Cet auteur signale, de plus, un fait curieux qui vient s'ajouter aux observations de Collier sur le *S. duttoni*, c'est qu'une souche de ce germe qui avait perdu sa virulence pour l'homme après dix ans de conservation sur souris, l'avait récupérée après passage par l'*Ornithodoros moubata* qui est son hôte naturel.

Le virus de Francfort a encore été étudié à Moscou par Kritchewski et Dvolaitzkaya-Barischewa (1931), qui affirment avoir réussi à transmettre l'infection aux souris par la piqure d'*Ornithodoros tholozani* (= *O. papillipes*) adultes, expérience que je n'ai pu réussir ultérieurement, ni en 1934, ni en 1935, qui m'a permis néanmoins de constater que le virus ne se conserve pas 53 jours (1) chez cet acarien, ni même 26 jours (exp. 550, 830 et 833, XXI).

Les expériences des auteurs russes m'avaient d'autant plus intéressé que si elles avaient été confirmées, elles auraient établi ce fait du plus haut intérêt au point de vue de la biologie générale, d'un spirochète de pou qui ne se rencontre jamais dans les glandes salivaires de cet animal et qui aurait acquis cet habitat chez un hôte vicariant. C'est pourquoi je me suis adressé au Professeur Jahnel qui a bien voulu me procurer la souche russe de Francfort utilisée par les auteurs dont nous venons de résumer rapidement les travaux. Comme nous le verrons plus loin, il semble actuellement impossible de dire si cette souche est celle isolée par Uhlenhuth et Haendel en 1907, ou s'il s'agit d'une souche isolée plus récemment, probablement vers 1915.

**Expériences personnelles.** - Après avoir enregistré des échecs en me servant, en 1908, de l'*Ornithodoros moubata* (2) et du *Spirochaeta recurrentis* du Sud-Oranais, ainsi que du *S. novyi*, j'avais été parti-

(1) Voici, par exemple, la dernière expérience faite en 1935 : Exp. 919 XVIII : 80 nymphes neuves d'*Ornithodoros tholozani* (= *O. papillipes*), originaires du Turkestan russe, sont infectées le 2 février 1935, sur une souris dont le sang présente de nombreux *Spirochaeta recurrentis* (?) (Souche Francfort). Sur les 22 nymphes qui ont effectué un repas infectant complet, 19 piquent le 27 mars, sans l'infecter, la souris 1464 XVIII et le broyat de 6 exemplaires est injecté dans le péritoine de 2 souris (1465 et 1466 XVII), qui ne présentent jamais de spirochètes. Donc, 53 jours après l'infection, les ornithodores n'hébergeaient aucun spirochète.

(2) En ce qui concerne les autres expériences faites avec cet acarien, consulter ce même numéro des *Annales*, p. 578.



culièrement intéressé, d'une part par les recherches de Kroo (1925) qui avait observé une longévité de cinq semaines du virus de Francfort chez cet acarien et surtout par celles de Kritchewski et de Dvo-laitskaya-Barischewa (1931). C'est la raison pour laquelle, comme je l'ai déjà dit plus haut, j'ai tenu à me servir de la souche de Francfort et à étudier son comportement chez divers Ornithodores.

ESSAI DE TRANSMISSION PAR PIQÛRE  
OU PAR BROyat DE NYMPHES D'*O. moubata*

EXPÉRIENCE 175, XVII. — Le 20 mars 1934, de nombreuses nymphes d'*O. moubata* sont nourries sur une souris (125, XVII) dont le sang renfermait de très abondants spirochètes.

Le 25 avril, 36 jours plus tard, deux souris (358 et 359, XVII) piquées par huit nymphes ne montrent pas de spirochètes, tandis que trois souris (360, 361, 362, XVII), inoculées avec un broyat de ces huit nymphes, présentent une infection normale.

Le 28 mai, 70 jours plus tard, encore un résultat négatif par piqure de la souris 613, XVII, par neuf nymphes, et deux résultats positifs chez les souris 614 et 615, XVII, inoculées avec le broyat de ces nymphes ayant piqué la souris 613, XVII.

Le 24 juin 1936, soit 27 mois et 3 jours plus tard, il reste encore une nymphe et cinq adultes vivants. Une souris piquée par ces six animaux succombe au bout de 24 heures. La souris 1212, XVII, inoculée avec le broyat d'une femelle, est restée négative pendant trente jours; par contre, les souris 1213 à 1216, XVII, inoculées respectivement, les trois premières avec chacune un mâle et la dernière avec une nymphe et un adulte, s'infectent, la souris 1216 montrant même une infection intense et d'assez longue durée.

En plus des expériences détaillées ci-dessus, je dois dire que des résultats positifs par inoculation de broyat ont été enregistrés à différentes reprises, quand il était nécessaire d'obtenir un virus non pathogène pour l'homme, à montrer aux élèves suivant les travaux pratiques de Parasitologie à la Faculté de médecine.

EXPÉRIENCE 713, XVII. — Le 6 juin 1934, de nombreuses nymphes d'*O. moubata* sont infectées sur une souris (667, XVII). Le 1<sup>er</sup> novembre 1934, soit cinq mois et six jours plus tard, une souris (93, XVII), piquée, reste négative, tandis que deux souris (94 et 95, XVII) ayant été inoculées avec un broyat, présentent une infection normale.

Le 4 janvier 1936, soit dix-huit mois après l'infection des ornithodores, l'inoculation d'un broyat de dix nymphes permet d'infecter un rat pie (1312, XIX) et deux souris (1313 et 1314, XIX).

EXPÉRIENCE 257, XIX. — Le 11 mars 1935, 120 nymphes d'*O. moubata*, écloses depuis quelques jours, sont nourries sur une souris (238, XIX) dont le sang est très riche en spirochètes. Le 10 décembre 1935, soit sept

mois après, le broyat de 20 nymphes donne la spirochétose aux deux souris (1182-1183, XIX) inoculées, qui présentent chacune plus de 20 spirochètes par champ, en goutte épaisse, dès le troisième jour. Le 29 janvier 1936, soit huit mois et demi plus tard, une partie du broyat de 16 nymphes est inoculé aux deux souris 1151 et 1152, XIX, qui s'infectent.

**Discussion des résultats expérimentaux obtenus.** — Il résulte des expériences déjà anciennes de divers auteurs et des expériences plus récentes que j'ai publiées dans ce même fascicule des *Annales* (1936 c) que les spirochètes des fièvres récurrentes à poux, pris directement sur l'homme ou après un premier passage sur rongeur, ne peuvent survivre plus de six jours dans le corps de l'*Ornithodoros moubata*. Comment expliquer alors cette survivance extraordinaire du virus de Francfort chez cet acarien qui peut le conserver comme nous l'avons signalé plus haut pendant 27 mois ? S'agit-il d'une adaptation nouvelle fortuite de ce virus, d'une mutation biologique ? Ou bien cette particularité tient-elle simplement à ce que, au cours des passages effectués par des techniciens, il y aurait eu erreur d'étiquetage, comme cela a été parfois enregistré dans les laboratoires où sont conservés des spirochètes et des trypanosomes pathogènes ?

La longue conservation de la souche de Francfort chez l'*Ornithodoros moubata* est comparable à celle du *Spirochaeta persica* (1) et on pourrait se demander si le virus récurrent venu de Moscou ne proviendrait pas d'un malade infecté par lui au Turkestan. Cependant cette hypothèse ne cadre pas avec la non-conservation du virus de Francfort, d'après mes expériences tout au moins, dans le corps de l'*Ornithodoros tholozani* (= *O. papillipes*) qui est le vecteur normal du spirochète du Turkestan, et la non-réceptivité du cobaye.

D'autre part, puisque les ornithodores, vecteurs naturels de certaines spirochétoses conservent leur infection toute leur vie (2), on

(1) Parmi les nombreuses recherches que j'ai faites avec ce virus originaire du Turkestan, je citerai l'expérience 762 XVII. Des nymphes d'*Ornithodoros moubata*, nourries sur un cobaye (231 XVII) très infecté, le 16 juin 1934, piquent sans provoquer de spirochétose un cobaye (1012 XVII) le 22 octobre, soit trois mois et demi plus tard, et un autre (1340 XIX) le 8 janvier 1936, soit 18 mois et demi après l'unique repas infectant. Par contre, deux cobayes inoculés à la même époque avec un broyat d'ornithodores ont présenté des infections avec des accès thermiques et parasitaires habituels. J'ai observé des faits identiques et une longue conservation du virus du Turkestan chez des *Ornithodoros talaje* originaires du Mexique et du Guatemala. En étudiant une souche (B) du *Spirochaeta turicata*, agent de la fièvre récurrente sporadique des Etats-Unis, j'ai pu mettre en évidence la conservation de la virulence, 19 mois chez l'*Ornithodoros moubata* (expérience 428 XIX) et 14 mois chez l'*Ornithodoros migonei*, originaire du Paraguay. Ces deux espèces sont d'ailleurs incapables de transmettre l'infection par piqûre.

(2) Sauf dans les cas exceptionnels signalés par Schuberg et Manteufel (1910), où quelques spécimens perdent leurs spirochètes et acquièrent une immunité vis-à-vis d'une nouvelle infection. Dans leurs expériences, Ch. Nicolle, Ander-

peut se demander si le spirochète de Francfort n'est pas une espèce transmise à l'origine par l'*Ornithodoros moubata*. Ce serait peut-être un *Spirochaeta duttoni*, dont tant de souches ont été conservées par passages sur souris dans de nombreux laboratoires d'Europe et d'Amérique, ou quelque autre espèce transmise normalement par des ornithodores ?

Cependant, dans cette dernière hypothèse, il faudrait admettre que ce germe, tout en conservant son aptitude à vivre chez l'*Ornithodoros moubata*, aurait perdu certains tropismes, en particulier ceux qui l'attirent normalement vers les glandes salivaires de cet acarien, qui détermine la récurrente de l'Afrique équatoriale, par piqûre. Il serait intéressant pour établir la possibilité de cette dernière éventualité, d'étudier le comportement, chez des *Ornithodoros moubata* neufs, de souches de *S. duttoni* authentiques, conservés depuis de nombreuses années sur souris et sur rats.

Quelle est l'origine du curieux virus récurrent de Francfort ? — Sur notre demande, le Professeur Jahnelt a eu la grande obligeance de faire une enquête dans divers laboratoires d'Allemagne, où ce virus a été utilisé. Aucune réponse précise n'a pu lui être donnée en ce qui concerne son origine et sa généalogie. Ces faits confirment les résultats négatifs enregistrés, il y a quelques années, par Kudicke, au cours de recherches ayant le même objet. Comme me l'écrivait le Professeur Jahnelt, il est possible que le virus de Francfort soit celui isolé, en 1907, par Uhlenhuth et Haendel, virus qui a été communiqué à divers laboratoires et qui, peut-être, a été conservé depuis cette époque ; mais il est possible, d'autre part, que cette souche de récurrente ait été isolée plus récemment. C'est d'ailleurs ce qui semble résulter des publications de Plaut, qui écrivait, en 1925, que la souche maintenue pendant 10 ans sur souris avait perdu sa virulence pour l'homme, et des travaux de Collier qui signalait un fait identique, également en 1925, pour deux souches de récurrente européenne conservées au « *Georg Speyer Haus* », de Francfort-sur-Mein (*Institut für experimentelle Therapie*).

La généalogie du virus récurrent de Francfort n'ayant pu être établie du point de vue historique, est-il possible d'identifier, par des méthodes éprouvées, l'espèce à laquelle il appartient ? Je ne le pense pas. En effet, cette identification ne peut se faire que par trois séries de recherches biologiques basées : sur les phénomènes d'immunité, sur la réceptivité des animaux de laboratoire, enfin sur la

son et Colas-Belcour (1930), semblent avoir observé quelques cas plus ou moins comparables puisque, d'après leurs recherches, certains ornithodores adultes seraient incapables de transmettre divers spirochètes.

réceptivité des arthropodes vecteurs. La morphologie de tous les spirochètes récurrents étant considérée comme identique, son étude ne peut servir à leur identification (1).

D'accord avec la plupart des auteurs, Nicolle et Blaizot (1913), etc., je n'attribue qu'une importance très faible aux réactions d'immunité et en particulier aux épreuves d'immunité croisée. Quelle valeur peut-on, en effet, accorder à cette dernière, quand on pense que, avec un même virus, cette réaction est positive ou négative, suivant que l'on utilise la souche initiale ou une souche de rechute et quand, par le simple passage par un ornithodore, comme Kroo (1915) l'a établi, on obtient une souche n'immunisant pas contre la souche de passage et inversement. D'autre part, comme beaucoup d'auteurs l'ont constaté, des virus authentiques d'Europe, d'Afrique et d'Amérique, appartenant à des espèces différentes, produisent des phénomènes d'immunité paraspécifique. Je crois donc qu'il est inutile de rechercher ces réactions, ainsi que les autres réactions d'immunité, surtout dans le cas d'un spirochète entretenu sur souris depuis longtemps et si adapté à cet animal qu'il est devenu incapable d'infecter l'homme (Jahnel, Collier, Plaut) et le singe (Brumpt, 1936 b).

L'identification par l'étude de la réceptivité des animaux, qui est relativement très utile dans le cas des spirochètes des fièvres récurrentes sporadiques à tiques, a toujours été très insuffisante quand il s'est agi des spirochètes de récurrentes à poux, qui, suivant les pays, sont inoculables ou non, d'emblée, aux souris et aux rats, ou ne le sont qu'à divers singes. Nous savons également combien les passages ultérieurs sur animaux de laboratoires sont difficiles avec la plupart des souches de récurrente à poux. Il me semble actuellement impossible de se servir de ce critère dans le cas d'un virus aussi fortement adapté à la souris que celui qui nous intéresse (2).

Il nous reste le troisième procédé d'identification par le xéno-diagnostic que, pour ma part, j'ai toujours préféré, tout en reconnaissant qu'il n'est pas toujours possible de l'employer, car il demande de nombreux élevages d'arthropodes vecteurs neufs, qui sont rarement accessibles.

J'ai signalé plus haut que mes expériences, venant s'ajouter à celles de divers auteurs, ont établi que de vrais virus récurrents à poux ne peuvent vivre chez l'*Ornithodoros moubata*, tandis que le

(1) Je crois bon néanmoins de signaler que B. Vogel (1933), puis Jahnel, ont démontré que certains spirochètes récurrents présentent un double contour tandis que quelques autres, celui de la spirochètose aviaire en particulier, n'en possèdent pas.

(2) Voir en note, p. 587, les animaux réceptifs et réfractaires à ce virus.

virus de Francfort avait pu être conservé pendant 27 mois dans le corps de cet arthropode. Ce fait est-il suffisant pour affirmer que le virus de Francfort n'est pas un *Spirochaeta recurrentis*? Nos connaissances sur la biologie de cette dernière espèce ne sont pas encore suffisantes pour l'affirmer. En effet, de même que les diverses souches de récurrentes à poux étudiées sont inoculables ou non aux animaux de laboratoire, de même peut-on admettre, ce que je crois improbable d'ailleurs, l'existence de souches susceptibles de s'adapter d'emblée à certains ornithodores. Dans le cas présent, cette éventualité, qu'il m'est impossible de nier, serait bien extraordinaire en présence d'un germe qui s'est tellement adapté au sang de souris qu'il est devenu incapable d'infecter son hôte originel, l'homme, et son proche parent, le singe.

Mon opinion est que le virus de Francfort semble, par sa longue conservation dans divers ornithodores, être vraisemblablement un spirochète de récurrente à tiques, ayant en partie perdu la propriété d'envahir les glandes salivaires de l'*Ornithodoros moubata*, comme il a perdu la propriété d'infecter l'homme. Il s'agit probablement d'un *Spirochaeta duttoni*, transformé par un long passage mécanique à travers des animaux vertébrés d'une même espèce.

Le *Spirochaeta novyi* existait en Allemagne en même temps que la souche récurrente russe et que le *S. duttoni*, puisque Uhlenhuth et Haendel ont étudié l'immunité croisée de ces divers virus récurrents en 1907. Aussi j'ai cru nécessaire d'étudier le comportement de *S. novyi*, chez divers ornithodores, ce qui me permettait également de lui comparer le *Spirochaeta turicata*. J'ai donc étudié la souche de *S. novyi* conservée par le Professeur Novy à son laboratoire et qui se montre encore infectieuse pour l'homme et pour le singe (*Macacus* sp.) après plus de 3.000 passages sur rats. Est-ce le passage par ces derniers animaux qui a conservé, au virus de Novy, ce pouvoir infectieux pour l'homme, qui a été perdu pour plusieurs souches d'autres spirochètes conservés en Allemagne sur souris?

J'ai établi dans ce but quelques expériences. Des rats, dont le sang présentait de nombreux *S. novyi*, ont été piqués par 84 nymphes d'*Ornithodoros turicata*, vecteur normal du *S. turicata* dans cent pour cent des cas. Après une mue, survenue une quinzaine de jours plus tard, ces nymphes ont été nourries sur deux rats, qui n'ont pas présenté d'infection et le broyat de plusieurs lots, inoculé à des rats, a permis de constater une conservation courte de trois à sept jours, n'ayant atteint qu'une fois 24 jours.

Le *Spirochaeta novyi* qui, d'après les recherches faites à mon Laboratoire par Lipstein (1925), peut vivre 9 jours dans le corps des poux dont le broyat est infectieux pour les rats, est à peu



près certainement un *Spirochæta recurrentis* ou une forme très voisine.

Il se distingue nettement du virus de Francfort en ce qui concerne la durée de sa conservation chez l'*Ornithodoros moubata*, chez lequel il ne survit que peu de jours (expérience 50, XIX). J'avais d'ailleurs déjà établi, en 1908, que cette espèce d'ornithodore ne pouvait pas transmettre le *S. novyi* par piqûre, au rat. Le comportement de ce dernier spirochète chez l'acarien, qui l'écarte du spirochète de Francfort, est un argument de plus pour considérer celui-ci comme un germe transmis antérieurement par les argasins avant sa longue adaptation à la souris, qui l'a transformé en un être à caractères biologiques nouveaux.

### RÉSUMÉ

Il existe, dans divers laboratoires d'Allemagne, une souche très intéressante d'un spirochète récurrent (récurrente russe de Francfort) qui, après des milliers de passages par souris, a perdu son pouvoir pathogène pour l'homme, chez lequel elle avait été utilisée dans un but thérapeutique pendant plusieurs années.

Ce spirochète, considéré comme appartenant à l'espèce *Spirochæta recurrentis*, possède, contrairement aux quatre souches chinoises de cette espèce étudiées par moi (1936 c), la propriété de vivre au moins 27 mois dans le corps de l'*Ornithodoros moubata* dont il n'envahit cependant ni les glandes salivaires, ni le liquide coxal.

Dans le but d'identifier ce spirochète dont la généalogie est perdue et qui présente une biologie si particulière, j'ai entrepris, depuis plusieurs années, un certain nombre d'expériences comparatives, afin d'établir la longévité de diverses espèces de spirochètes récurrents chez les ornithodores et en particulier chez l'*Ornithodoros moubata*.

Il résulte de ces expériences que :

Le virus de Francfort, qui vit au moins 27 mois chez l'*Ornithodoros moubata*, ne persiste pas dans le corps de l'*Ornithodoros tholozani* (= *O. papillipes*), d'où il disparaît en quelques semaines, ce qui le distingue du *Spirochæta persica*. Le *Spirochæta persica* du Turkestan russe peut vivre au moins dix-huit mois chez l'*Ornithodoros moubata* et longtemps aussi chez l'*O. talaje* ; aucun de ces acariens, d'après mes expériences, ne le transmet par piqûre ou par le liquide coxal.

Le *Spirochæta turicata* peut conserver sa virulence au moins 19 mois chez l'*O. moubata*, et 14 mois chez l'*O. migonei*, bien que ces deux ornithodores soient incapables de transmettre l'infection par piqûre.



Le *Spirochæta novyi*, qui est probablement un *Spirochæta recurrentis*, car il peut persister 9 jours chez les poux, ne se conserve que quelques jours chez l'*O. moubata* et chez l'*O. turicata*.

En présence de ces faits expérimentaux et après avoir montré l'insuffisance des procédés d'identification des spirochètes par les réactions d'immunité croisée et par la réceptivité des animaux de Laboratoire, dans le cas du virus de Francfort transformé par un long séjour chez la souris, j'ai cherché à identifier ce virus par les épreuves de xénodiagnostic signalées ci-dessus.

La conclusion est que le spirochète de Francfort ne semble pas être un *Spirochæta persica* du Turkestan, car il n'est pas conservé par l'*O. tholozani* (= *O. papillipes*), qui est l'hôte vecteur naturel de ce dernier spirochète, et n'est pas infectieux pour le cobaye.

La longue survivance du spirochète de Francfort chez l'*Ornithodoros moubata* me fait admettre qu'il s'agit probablement d'un *Spirochæta duttoni* ayant conservé la propriété de vivre indéfiniment chez cet acarien qui est son hôte naturel, mais ayant perdu, par suite de milliers de passages sur souris, la propriété d'infecter ses glandes salivaires ou ses glandes coxales et, par conséquent, de pouvoir être transmis au moment de la piqûre.

#### BIBLIOGRAPHIE

- BEUNDERS (B. J. W.) et VAN THIEL (P. H.). — Untersuchungen über die Persistenz von *Spirochæta duttoni* in Mäusegehirnen bei experimenteller Febris recurrentis. *Zeit. f. Hyg u. Infektionskr.*, CXIV, 1932, p. 568.
- BRUMPT (E.). — a) Transmission du *Spirochæta duttoni* par l'*Ornithodoros savignyi*. Transmission du *Spirochæta duttoni* et du *Spirochæta gallinarum* par l'*Ornithodoros moubata* ; non transmission de la fièvre récurrente américaine et algérienne par ce même parasite. *Bull. Soc. Path. Exot.*, I, 1908, p. 577.
- b) *Précis de Parasitologie*, 5<sup>e</sup> édit., Masson édit., Paris, 1936 (articles : Spirochètes récurrents et ornithodores).
- c) Le Spirochète (*Spirochæta recurrentis*) de la fièvre récurrente à poux de Chine, n'est pas transmis expérimentalement par la piqûre de l'*Ornithodoros moubata* et ne se conserve pas chez cet acarien. *Ann. Parasit. Hum. et Comp.*, XIV, 1936, p. 578-585.
- BUSCHKE (A.) et KROO (H.). — Experimentelle Untersuchungen über die Immunität bei Recurrens und ihre Beeinflussung durch Salvarsan. *Klin. Woch.*, I, 1922, p. 2323.
- COLLIER (W. A.). — Ueber Pathogenität und Virulensänderungen verschiedener Recurrensstämme für den Menschen. *Deut. Med. Woch.*, LI, 1925, p. 137.
- FRAENKEL (C.). — Untersuchungen über die Spirillen des europäischen Recurrensfiebers. *Berl. Klin. Woch.*, XXXIV, 1907, p. 681.
- FÜLLEBORN (F.) et MAYER (M.). — Ueber die Möglichkeit der Uebertragung pathogener Spirochæten durch verschiedene Zeckenarten. *Arch. f. Schiffs u. Trop. Hyg.*, XX, 1908, p. 31.

- ILLERT (E.). — Kultivierung von Recurrensspirochäten in künstlichen Nährmedien unter Berücksichtigung ihrer Virulenz für den Menschen. *Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskr.*, C, 1923, p. 350.
- INGRAM (A.). — *Ornithodoros moubata* Murray, in relation to relapsing fever in the Gold Coast. *Ann. Trop. Med. and Parasit.*, XVIII, 1924, p. 95.
- KRITSCHESKI (I. L.) et DVOLAITSKAYA-BARISCHEWA (K. M.). — *Ornithodoros papillipes* als Ueberträger von Spirochäten des Rückfallfiebers unter experimentellen Bedingungen. *Zentr. f. Bakt. Orig.*, I Abt., CXXI, 1931, p. 421.
- KROO (H.). — Beitrag zur Biologie der Recurrensspirochäten *Klin. Woch.*, IV, 1925, p. 1355.
- LE GAC (P.). — L'épidémie de fièvre récurrente en Ouadaï (Tchad). *Ann. Méd. et Pharm. Colon.*, XXIX, 1931, p. 148.
- LIPSTEIN (J.). — Conservation et transmission de virus dans les récurrentes à *Spirochaeta novyi* et à *Spirochaeta recurrentis* (Travail de l'Institut de Parasitologie). *Thèse Fac. Méd. Paris*, 1935, Picart édit., Paris.
- MANTEUFEL. — Experimentelle Untersuchungen über das Rückfallfieber. *Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte*, XXVII, H. 2, p. 327.
- NEUMANN (R. O.). — Ueber das Verhalten der Spirochäten des Rückfallsfiebers im Tierkörper und die experimentelle Uebertragung der Parasiten durch Zecken und Läuse. *Naturhist. Medizin. Ver. zu Heidelberg*, 12 jan. 1909 et *München. Med. Woch.*, 1909, p. 477.
- NICOLLE (Ch.) et ANDERSON (Ch.). — Sur la nécessité de l'identification et d'un contrôle des spirochètes récurrents entretenus dans les Laboratoires. *Arch. Inst. Pasteur Tunis*, XVIII, 1929, p. 73.
- NICOLLE (Ch.), ANDERSON (Ch.) et COLAS-BELCOUR (J.). — Recherches expérimentales poursuivies à l'Institut Pasteur de Tunis, sur les conditions de la transmission des spirochètes récurrents par les Ornithodores (mémoire d'ensemble). *Arch. Inst. Pasteur Tunis*, XIX, 1930, p. 133.
- NICOLLE (Ch.) et BLAIZOT (L.). — Courte durée de l'immunité dans la fièvre récurrente expérimentale. Valeur nulle de l'épreuve de la vaccination croisée pour la distinction des spirochètes du groupe *obermeieri*. *Arch. Inst. Past. Tunis*, I-II, 1913, p. 31.
- PLAUT (F.). — Ueber Recurrensimpfung. *Deutsch. Med. Woch.*, LI, 1925, p. 387.
- PLAUT (F.) et STEINER (G.). — Ueber das Auftreten von Spirosomen und entzündlichen Veränderungen im Liquor bei Rekurrenskranken. *Arch. f. Schiffs. u. Trop. Hyg.*, XXIV, 1920, p. 33.
- SCHUBERG (Ed.) et MANTEUFEL (P.). — Ueber erworbene Immunität gegen Recurrens bei *Ornithodoros moubata*. *Zeitschr. f. Immunitätsforsch. u. exp. Ther.*, Orig., IV, 1909, p. 512.
- SERGENT (Ed.) et FOLEY (H.). — Fièvre récurrente du Sud-Oranais et *Pediculus vestimenti*. *Bull. Soc. Path. Exot.*, I, 1908, p. 174.
- UHLENHUTH et HAENDEL. — Vergleichende Untersuchungen über die Spirochäten der in Africa, America, und Europa vorkommenden Recurrenskrankungen. *Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte*, XXVI, 1907, p. 1.
- VELU (H.), BALOZET (L.) et ZOTTNER (G.). — Neurotropisme de *Spirochaeta hispanica* (souche de Mansouriali) pour le lapin ; forme nouvelle de l'infection inapparente. *C.R. Soc. Biol.*, CIII, 1930, p. 380.

*Institut de Parasitologie de la Faculté de médecine de Paris*  
(Directeur : Professeur E. Brumpt).

ETUDE EXPÉRIMENTALE DU *PLASMODIUM GALLINACEUM*  
PARASITE DE LA POULE DOMESTIQUE.  
TRANSMISSION DE CE GERME PAR *STEGOMYIA FASCIATA*  
ET *STEGOMYIA ALBOPICTA*

Par E. BRUMPT (1)

Le *Plasmodium gallinaceum* que j'ai décrit en 1935 semble avoir été vu pour la première fois par Prowazek (1912), qui, en trois lignes, signale chez la poule domestique de Deli (Sumatra) un *Plasmodium* qui peut parfois donner naissance à plus de 24 mérozoïtes. Depuis cette époque, la seule référence originale que nous possédions est celle de M. Crawford (1933) qui, dans le Rapport annuel du Chef de Service Vétérinaire de Ceylan, signale que le *Plasmodium relictum* (= *praecox*), trouvé dans le sang de plusieurs poules importées, a parfois déterminé leur mort.

En décembre 1910, un de nos anciens élèves de l'Institut de Médecine coloniale (promotion 1908), le Dr Broussais, découvrait à Nha-trang (Indo-Chine) un *Plasmodium* de la poule et réussissait à l'inoculer à d'autres oiseaux de la même espèce. De passage à Paris, il offrit un très beau frottis d'une infection expérimentale qui fut déposé dans les collections du Laboratoire de Parasitologie. C'est ce frottis unique qui m'a permis, en 1935, de décrire ce parasite aviaire, qui doit être d'ailleurs très rare en Indo-Chine, puisqu'il n'a été observé ni par Mathis et Léger (1918), qui ont examiné à Hanoï plus de 183 poules, ni par R. Sauvel, vétérinaire colonial qui a bien voulu examiner sur ma demande environ 150 poules, à Nha-trang (Annam), puis à Pnom-Penh (Cambodge) en 1929.

La figure 1 qui représente les formes vues dans l'unique préparation du Dr Broussais donne une idée précise de ce *Plasmodium*, dont l'échelle permet d'évaluer les dimensions aux divers stades de son évolution. Les grains de pigment, assez grossiers, sont en nombre variable suivant le volume des parasites. Le nombre des mérozoïtes

(1) Je tiens à remercier ici, pour son excellente collaboration, mon jeune élève André Akakpo, originaire de Lomé (Togo), étudiant en Médecine.

varie suivant le taille et le nombre des schizontes inclus dans l'hématie, il peut osciller entre 8 et 30, peut être même 32. Les formes asexuées se distinguent des schizontes par la coloration bleue nette



FIG. 1. — *Plasmodium gallinaceum*. — A. et B., groupes d'hématies montrant les altérations chromatiques des noyaux des hématies infectées. De 1 à 12, infections simples ou multiples des hématies par des trophozoïtes et des schizontes à divers stades d'évolution ; en 10, 11, 12, les mérozoïtes sont formés ; 13, 14, 15, gamètes mâles ; 16, 17, 18, gamètes femelles ; 18, gamète femelle dans une hématie anucléée. Frottis donné par le D<sup>r</sup> Broussais, en 1910, recoléré par la méthode panoptique de Pappenheim.

des éléments femelles et la coloration rose des éléments mâles ainsi que par la dissémination des grains de pigment dans tout leur cytoplasme. Les hématies parasitées se colorent mal et leur noyau toujours déplacé est compact au lieu de présenter des taches de chromatine comme les noyaux des hématies normales. Parfois, mais assez rarement (18, fig. 1), le noyau a été éliminé du globule rouge.

Dans un travail ultérieur, j'aurai l'occasion de décrire de nouveau et plus complètement ce parasite en utilisant les frottis de nombreux oiseaux infectés expérimentalement.

Dans le présent travail, je donnerai quelques faits expérimentaux résumés dans les tableaux faisant suite à cet article, concernant la transmission par inoculation de sang ou par la piqûre des *Stegomyia* (*S. fasciata* et *S. albopicta*).

En 1935, j'avais identifié ce parasite par sa morphologie et surtout par la non-réceptivité de la poule aux divers *Plasmodium* aviaires qui lui avaient été inoculés par plusieurs auteurs et par moi, ou qu'elle ne contractait pas, dans la nature, dans les régions où la plupart des oiseaux sauvages, qui fréquentent parfois les basses-cours, sont infectés.

En 1933, R. Manwell, inoculant à la poule les divers *Plasmodium* suivants : *relictum*, *cathemerium*, *circumflexum*, *rouxi* et *elongatum*, a observé une survie de quelques jours seulement des trois premières espèces, chez cet animal. D'autre part, C. et A. Schuurmann (1929) n'ont pu transmettre à la poule, ni un *Plasmodium* d'une alouette de Java (*Mirafra javanica*), ni un autre d'un passe-reau (*Ploceus manjar*). Enfin, c'est sans succès que j'ai inoculé deux poulets de 4 mois environ (61 et 62 XVIII) avec une souche allemande de *Plasmodium relictum* venant du laboratoire de Fourneau, ainsi que deux autres poulets (Exp. 311, XVIII) avec un *Plasmodium* que j'avais isolé de la perdrix grise (1) (*Perdix cinerea*) et qui est transmissible au canari.

L'identification du *Plasmodium* de la poule ne pouvait être complétée qu'en vérifiant la réceptivité de divers autres oiseaux à ce parasite. C'est ce que j'ai pu entreprendre en partant d'une souche provenant de Ceylan. L'origine de cette souche mérite une courte mention. C'est en consultant un périodique d'analyses (2) que j'avais appris par une notice de deux lignes l'existence de l'infection de certaines poules importées d'Angleterre à Ceylan. Cette brève information me détermina à m'arrêter quelques jours dans cette merveilleuse île, au retour de la mission dont j'avais été chargé en Extrême-Orient, en 1935. Grâce à l'amabilité du Dr M. Crawford, directeur des Services vétérinaires, et du D Burt, j'ai pu me procurer quelques poules provenant de deux élevages où l'infection

(1) Au cours de mes expériences, j'ai observé une légère survie du *P. gallinaceum* chez deux perdrix grises, sur huit inoculées. Le sang mixte de plusieurs de ces perdrix, inoculé quelques semaines plus tard à un poulet, n'a pas déterminé d'infection, ce qui établit la non-survivance du virus chez ces animaux.

(2) *The Veterinary Bulletin*, IV, 1934, p. 592 (M. Crawford).

avait été observée et les ramener en France, non sans avoir eu à surmonter un bon nombre de difficultés (1). Les poules d'un seul des deux élevages présentaient une infection chronique et c'est en partant d'un de ces oiseaux (62, XX) que j'ai pu obtenir, jusqu'à ce jour, 23 passages interrompus volontairement et remplacés par des

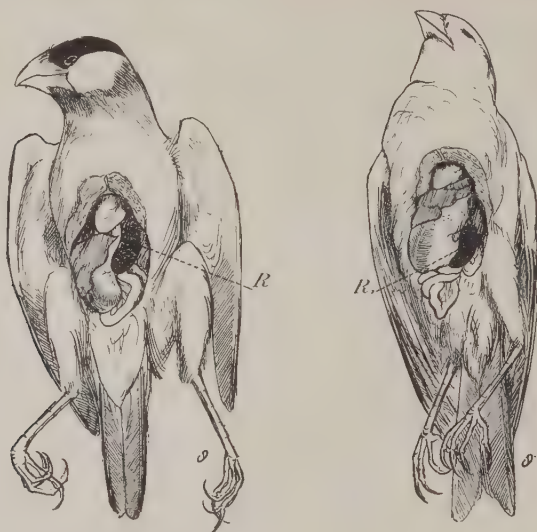


FIG. 2. — Paludisme expérimental des Oiseaux. A gauche, calfat (*Padda oryzivora*) ayant succombé à une infection due au *Plasmodium paddæ* ; sa rate (R) est noire et dix ou quinze fois plus grosse qu'à l'état normal. A droite, bruant (*Emberiza citrinella*) ayant succombé à une infection due au *Plasmodium relictum* ou à une espèce très voisine et présentant également une rate volumineuse.

infections naturelles par piqûres de *Stegomyia* (Voir tableaux pages 610 à 618).

Les poules de toutes les races étudiées sont sensibles à l'infection, qui reste chronique chez celles qui survivent. Parmi les oiseaux domestiques et sauvages que j'ai réussi à me procurer, l'oie, le faisan, la perdrix et le paon (2) se sont montrés réceptifs à des degrés divers ; par contre, les oiseaux suivants ont été réfractaires

(1) Je tiens à remercier tout particulièrement Mme Marrs et Mme Francis Jones pour l'aide efficace qu'elles ont bien voulu me prêter pour surmonter ces difficultés.

(2) L'infection du paon doit être temporaire comme celle de la perdrix. En effet, sur deux jeunes poulets inoculés respectivement avec le sang de chacun des deux paons, plusieurs semaines après l'infection de ces derniers, un seul a été parasité.



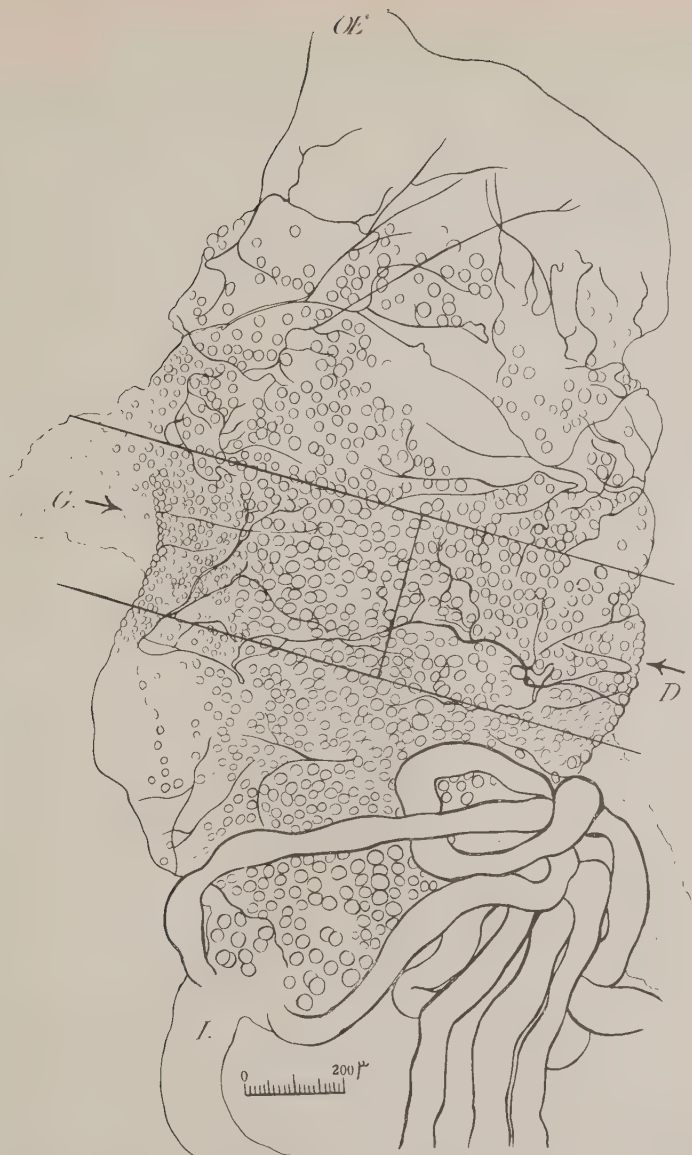


FIG. 3. — Estomac d'un *Stegomyia fasciata* infecté huit jours plus tôt sur un poulet montrant de nombreux *Plasmodium gallinaceum* dans le sang. Par suite de leur abondance, les oocystes sont relativement petits ; leur nombre s'élève à 1.650 environ. OE, fin de l'œsophage ; I, début de l'intestin au point où s'insèrent les tubes de Malpighi. Comme c'est la règle dans les infections expérimentales des stégomyies par ce parasite, les oocystes sont beaucoup plus abondants dans la partie terminale de l'estomac que dans la partie antérieure.

en dépit de fortes doses de virus inoculées : canard, pintade, pigeon, tourterelle, caille, buse, canari, moineau vulgaire, calfat, pinson et héron garde-bœufs du Maroc (*Bubulcus ibis ibis*).

La symptomatologie de l'infection chez la poule est à peu près nulle, sauf au cours des deux jours qui précèdent la mort, quand celle-ci survient. Après une incubation de cinq à dix jours chez les animaux inoculés dans le péritoine on observe un accès parasitaire d'une durée de sept à vingt-sept jours.

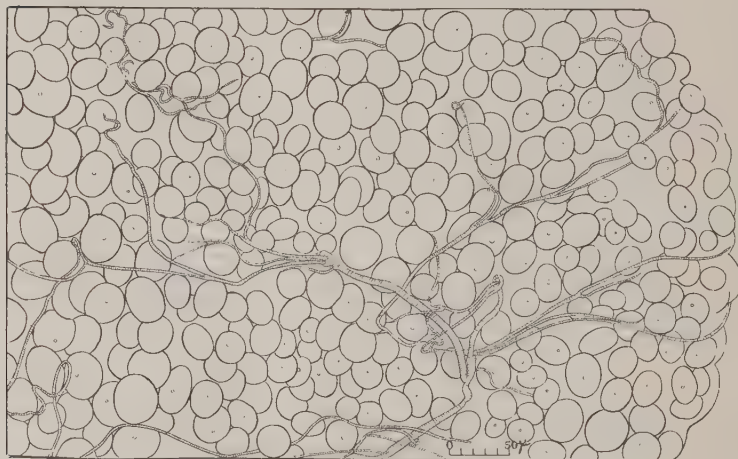


FIG. 4. — Partie droite (D) de la tranche limitée par des traits noirs sur la figure 3 ; il existe 392 oocystes.

Malgré le nombre immense des parasites qui s'observent parfois dans 80 ou 90 p. 100 des hématies, il n'y a pas d'accès thermique, fait que j'ai déjà signalé dans les infections des poules par *Ægyptianella pullorum*. Cette apyrexie est intéressante à constater chez des oiseaux qui présentent cependant une élévation de température de plusieurs degrés au cours de la spirochétose à *Spirochæta gallinarum*. L'absence de fièvre dans le paludisme aviaire doit engager à réviser les hypothèses pathogéniques émises au sujet des fièvres palustres humaines et de leur périodicité. Quand l'accès parasitaire prend fin, toutes les anciennes hématies semblent détruites et sont remplacées par de nouvelles qui naissent rapidement. Si l'animal succombe, la rate est en général hypertrophiée, rouge foncé ou noirâtre ; elle n'est jamais aussi noire que celle des passereaux infectés

par le *Plasmodium relictum* et le *P. padda* (fig. 2) ou des oiseaux ayant des infections chroniques à *Hæmoproteus*.

La mortalité est grande chez les jeunes animaux âgés de quelques jours ou de quelques semaines ; la résistance augmente avec l'âge.

Les rechutes spontanées sont très rares malgré la persistance de parasites ; l'état de prémunition semble très solide.

J'ai provoqué deux rechutes sur deux animaux, après splénecto-

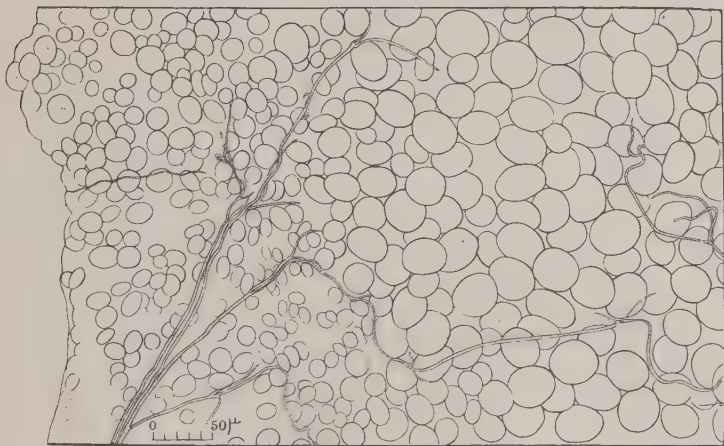


Fig. 5. — Partie gauche (G) de la tranche limitée par un trait noir sur la figure 3 ; il existe 310 oocystes.

mie (280, XX ; 371, XX) ; l'adrénaline ne semble pas avoir d'action réactivante comme je l'ai observé dans le cas du paludisme spontané de la perdrix grise, dû probablement à un parasite voisin sinon identique au *Plasmodium relictum*.

Les recherches pour découvrir les moustiques vecteurs du *P. gallinaceum* ont été négatives avec le *Culex fatigans* (1) (Exp. 239, XXI) mais positives avec le cosmopolite *Stegomyia fasciata* (2) (Exp.

(1) Je dois cet élevage de *C. fatigans*, originaire de l'Inde, à l'obligeance du professeur Sir S.-R. Christophers, de Londres, qui m'a récemment appris à utiliser la poudre de biscuits à chiens, pour nourrir les larves. J'emploie maintenant, systématiquement, des poudres de biscuits de plusieurs marques, avec le plus grand succès, pour l'élevage de diverses larves de culicins (*Stegomyia fasciata*, *S. albopicta*, divers *Culex* sp.).

(2) L'élevage de *Stegomyia fasciata* que j'utilise, provient d'œufs aimablement adressés d'Athènes par le Dr Jean Caminopetros.

128, XXI), vecteur de la fièvre jaune et de la dengue ainsi qu'avec le *Stegomyia albopicta*. En utilisant le *S. fasciata*, j'ai obtenu l'évolution du *Plasmodium gallinaceum* dans 100 pour 100 des cas, sur 35 exemplaires disséqués ou coupés en série. Les oocystes mûrs remplis de sporozoïtes (fig. 7) mesurent de 45 à 80 microns dans leur plus grand axe quand ils sont ovoïdes au lieu d'être sphériques. Dans un cas, un moustique, sacrifié le huitième jour, montrait plus

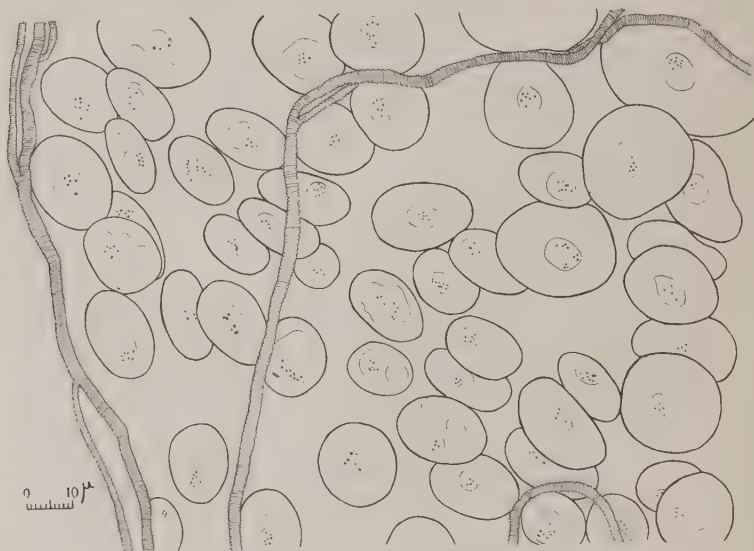


FIG. 6. — Quelques oocystes de petite taille de l'estomac représenté dans la figure 3, dans lesquels on aperçoit nettement les grains de pigment. Il s'agit probablement d'oocystes n'ayant pu se développer faute de place.

de 1.650 oocystes sur la paroi de l'estomac (fig. 3, 4, 5, 6), chiffre qui, à ma connaissance, n'a jamais été atteint chez d'autres moustiques infectés par diverses espèces de plasmodies aviaires. A partir du 18<sup>e</sup> jour, on observe parfois de nombreux oocystes dégénérés avec « black spores ».

Dès le 12<sup>e</sup> jour, à 22-27° C., les stégomyies donnent l'infection à coup sûr à des poulets placés dans leur cage (1). L'infection constante des moustiques est intéressante à enregistrer car, jusqu'à ce jour,

(1) Dans la cage 7, environ huit femelles de *S. fasciata*, infectées le 22 septembre, ont transmis encore l'infection à un porcelet (889, XXI) le 10 novembre, soit 49 jours plus tard.

les stégomyies, malgré la facilité de leur élevage, ont été peu utilisées pour l'étude de l'évolution des plasmodies des oiseaux, par suite de leur faible efficacité parasitaire. Trois auteurs seulement ont obtenu des résultats : Ed. et Et. Sargent (1907) ont observé un zygote sur l'estomac d'un exemplaire sur deux, ayant piqué un canari présentant de nombreux *Plasmodium relictum*. Neumann (1908), avec la même espèce de parasite, a obtenu l'évolution complète chez 11,4 pour cent de 501 exemplaires utilisés ; enfin Huff (1927) eut quelques succès avec diverses plasmodies aviaires.



FIG. 7. — Evolution de *Plasmodium gallinaceum* chez le moustique *Stegomyia fasciata*, à la température de 23°-26° C. Oocystes mûrs renfermant des sporozoïtes dès le dixième jour et présentant l'aspect méandrique typique. Examen dans une solution formolée à 5 p. 100.

Ce dernier auteur n'obtint aucune évolution chez 55 stégomyies en utilisant une souche de *Plasmodium relictum* et deux moustiques infectés sur 16 spécimens (12,5 pour 100) ayant été nourris sur un canari hébergeant une autre souche (*P. inconstans*) de la même espèce ; en utilisant le *Plasmodium cathemerium* il eut un moustique infecté sur 36 (2,7 0/0) ayant piqué un oiseau contaminé.

Le moustique *Stegomyia albopicta* (1) présente un pourcentage élevé d'infections et peut également transmettre l'infection à des oiseaux neufs (Exp. 534, XXI) (2).

(1) Je dois cet élevage à mon collègue Roubaud, chef de service à l'Institut Pasteur de Paris.

(2) C'est, à ma connaissance, la première fois que le rôle de cette espèce est établi dans la transmission du paludisme aviaire. C'est en effet par erreur que j'ai signalé, d'après Chanal (1921, p. 63), dans la troisième, la quatrième et la cinquième éditions de mon précis de parasitologie que ce moustique pouvait assurer l'évolution de *Plasmodium relictum* (= *danilewskyi*) des passereaux.



FIG. 8. — A, coupe longitudinale d'un estomac de *Stegomyia fasciata* infecté depuis huit jours. Les oocystes, très nombreux, se présentent parfois sur trois épaisseurs ; B, C, oocystes à divers stades de développement.





FIG. 9. — Coupe de glande salivaire de *Stegomyia fasciata* infecté 32 et 22 jours plus tôt (cage 4). Les sporozoïdes sont très nombreux, bien que le moustique dont provenaient les glandes ait eu l'occasion de piquer cinq ou six fois, depuis son infection, des poulets neufs.

Les *Culex pipiens* autogènes et des *Culex* sp. de Richelieu (Indre-et-Loire) ne semblent pas permettre l'évolution du *Plasmodium gallinaceum* (Exp. 532, XXI et 334, XXI).



FIG. 10. — 1. Cul-de-sac d'une glande salivaire d'un autre exemplaire de *Stegomyia fasciata* de la même cage 4, infecté 32 et 22 jours plus tôt ; très nombreux amas de sporozoïtes. — 2. Coupe transversale d'une glande salivaire d'un autre exemplaire de *Stegomyia fasciata* infecté 32 et 22 jours plus tôt, et appartenant à la même cage n° 4, que les moustiques des figures 8 et 9. Nombreux sporozoïtes dans les cellules glandulaires. — 3. Deux oocystes presque mûrs de l'estomac représenté dans la figure 7. L'aspect méandrique est tout à fait caractéristique.

Les poules guéries restent infectées très longtemps dans les pays où la maladie aviaire existe. C'est ainsi que nous avons

observé des parasites dans le sang d'une poule de Ceylan (62, XX) âgée de trois ans, qui avait eu sa première infection deux ans plus tôt au moment où elle avait été importée d'Angleterre. Au laboratoire, deux autres poules du même élevage ont résisté à l'inoculation d'un virus de passage qui infectait régulièrement les témoins. Plusieurs expériences de surinfection ont montré qu'une première atteinte de paludisme conférait un solide état de prémunition.

La prémunition acquise par inoculation de sang parasité est encore très forte vis-à-vis d'une infection naturelle par piqure de *Stegomyia* (Exp. 41, XXI) donnant l'infection à coup sûr à des animaux neufs.

On peut se demander comment il se fait que le paludisme de la poule soit si strictement limité à quelques régions de Ceylan et d'Extrême-Orient, alors que la poule est un animal répandu partout et que les moustiques vecteurs (*Stegomyia fasciata*) se rencontrent dans toutes les régions chaudes et tempérées du globe.

Le fait que certains oiseaux sauvages réceptifs sont représentés par des espèces voisines, sinon identiques, en Asie, permet de supposer que certains d'entre eux hébergent le *Plasmodium gallinaceum* dont ils seraient les hôtes primitifs et dont la poule ne serait qu'un hôte accidentel.

Les faits expérimentaux résumés dans ce travail permettent de faire d'une part, une observation épidémiologique et, d'autre part, une observation d'ordre biologique concernant la spécificité parasitaire. Du point de vue épidémiologique, comme nous venons de le signaler plus haut, il est bien probable que la poule n'est qu'un hôte accidentel et si le *Plasmodium gallinaceum* n'a pas été disséminé partout où il existe des *Stegomyia fasciata*, c'est que les poules domestiques de Ceylan, de Sumatra et de l'Annam, pays où ce parasite a été signalé, sont consommées localement et ne sont pas exportées.

Du point de vue de la spécificité parasitaire, la réceptivité de certains oiseaux illustre le caractère accidentel et inopiné de l'adaptation des parasites à leurs hôtes. En effet, nous avons vu des oiseaux, très éloignés zoologiquement de la poule, être réceptifs et d'autres, très voisins de cet oiseau, être réfractaires. On a en particulier quelque étonnement à constater que l'oie contracte une infection qui peut être mortelle alors que le canard présente une immunité naturelle totale.

**Paludisme de la poule à *Plasmodium gallinaceum*. A. passages**

N <sup>o</sup> DU PASSAGE	OISEAU	Poids APPROXIMATIF AU DÉBUT	Âge APPROXIMATIF	N <sup>o</sup> DE L'EXPÉRIENCE	DATE DE L'INOCULATION	RÉSULTATS	INCUBATION EN JOURS	FIEVRE	DURÉE DE L'ACCÈS PARASITAIRE EN JOURS	NOMBRE MAXIMUM DE PARASITES POUR 100 HÉMATIES	RECHUTE	MORT. NOMBRE DE JOURS APRÈS L'INOC.	Poids total en grammes	Rate, en grammes	Jours après 1 <sup>re</sup> infection	RÉINOCULATION	OBSERVATIONS
Origine	Poule		3 ans	62 XX	18/3/36	+	5		11	60	0	28	1 kg 182	11 gr 2			Elevage J. de Ceylan.
1.....	Poulet			176 XX													Mort de spirochétose accidentelle.
1.....	Coq			832 XIX	15/2	+	10		27	1 1/2	0	38	1 514	3 300			Spirochétose aviaire inoculée le 21/3.
1.....	Coq			1.058 XIX	15/2 7/3	-	nég.		27		0	27	820	0,250	21 j.	0	Très vieux coq.
1.....	Coq			1.137 XIX	15/2	-					0	11	740	0,400			
1.....	Poulet			568 XX	20/4	+	10		7	60	0	17	1 165	3 300			
2.....	Poule			253 XX	29/2	+	4		11	6	25 j. : légère	27	1 050	7 900			Spirochétose inoculée le 21/3 (cf. 374 XX).
2.....	Poulet			254 XX	29/2	+	11		9	1	0	73	1 985	4 650			Mort pendant la splénectomie.
3.....	Jeune coq			280 XX	7/3	+	7		10	40	24 j. : légère	105	1 870	8 800			Spirochétose spontanée splénectomie le 9/5 (63 <sup>e</sup> jour). Rechute légère après splénectomie.
3.....	Jeune coq			281 XX	7/3	+	7		11	85	69 j. après splé.	71	2 000	9 200			Splénectomie : 27 XX.
3.....	Poulet			320 XX	11/3	+	6		9	7,5	27 j.	29	1 250	2 250			Spirochétose accidentelle.
3.....	Canari			275 XX	7/3	-											
3.....	Canari			276 XX	7/3	-											
3.....	Canari			553 XX	7/3	-											
3.....	Pinson			836 R	7/3	-											
4.....	Poulet			354 XX	18/3	+	8		12	85	34 j.	55	1 400	4 60			Mort durant la splénectomie le 12/5.
4.....	Poulet			355 XX	18/3	+	8		13	85	0						

**Paludisme de la poule à *Plasmodium gallinaceum*. A. passages (suite)**

N <sup>o</sup> DU PASSAGE	OISEAU	Poids APPROXIMATIF AU DÉBUT	Âge APPROXIMATIF	N <sup>o</sup> MÉMO	DE L'EXPÉRIENCE	DATE DE L'INOCULATION	RÉSULTATS	INCUBATION EN JOURS	FIÈVRE	DURÉE DE L'ACCÈS PARASITAIRE EN JOURS	NOMBRE MAXIMUM DE PARASITES POUR 100 HÉMATIES (1)	RECHUTE	MORT. NOMBRE DE JOURS APRÈS L'INOC.	AUTOPSIE	REINOCULATION	OBSERVATIONS
4.....	Poulet			371 XX	21/3 XX	21/3 36	+	7		18	80	1) 32 j. 2) 57 j. après splénect.		1 kg 265,9 gr 000		Spirochétose accidentelle. Splénectomie le 13/5 (54 j.) (370 XX).
4.....	Poulet		Agée	373 XX	21/3 XX	21/3	+	9		10	6	0				Elevage M. de Ceylan.
4.....	Poulet		Agée	61 XX	21/3 XX	21/3	+	9		11	85					Elevage M. de Ceylan.
4.....	Poulet		Agée	176 XX	18/3 XX	18/3	+	7		10	80			350	0,800	id.
4.....	Poulet		Agée	60 XX	21/3 XX	21/3	+	6		12	90	0	13	1.020	3,050	Elevage M. de Ceylan.
4.....	Poulet		Agée	70 (2) XX	26/3 XX	26/3	+	8			95		20			Du même élevage J. de Ceylan que Poule 62 XX.
5.....	Poulet		Agée	417 XX	3/4 XX	3/4	+									Elevage M. de Ceylan.
5.....	Poulet		Agée	69 XX	3/4 XX	3/4	+									Elevage M. de Ceylan.
5.....	Coq		Agé	63 XX	3/4 XX	3/4	+	6			85		10	428	1,200	Elevage M. de Ceylan.
5.....	Poulet		Agée	75 XX	3/4 XX	3/4	+									Elevage M. de Ceylan.
5.....	Poulet		Agée	71	71		+	7			5	26 j. légère	31	435	1,050	Elevage M. de Ceylan.
5.....	Poulet		Agée	72	72		+	8			85		15	410	1,050	Elevage M. de Ceylan.
5.....	Poulet		Agée	73	73		+	9			95		14	415	0,900	Elevage M. de Ceylan.
5.....	Poulet		Agée	74	74		+	9			60		16	380	0,800	Elevage M. de Ceylan.
5.....	Canari		Agée	553 XX	553 XX		+									Elevage M. de Ceylan.
5.....	Canari		Agée	275 XX	275 XX		+									Elevage M. de Ceylan.
5.....	Canari		Agée	276 XX	276 XX		+									Elevage M. de Ceylan.
5.....	Canari		Agée	836 R	836 R		+									Elevage M. de Ceylan.
5.....	Pinson		Agée	418 XX	418 XX	26/3	+	11		10	80	0	44	1.02	3.400	Injection de novarsenobenzol préventif, le 10/4 cf. 514 XX.
5.....	Poulet		Agée	515 XX	515 XX	10/4	+	10		6	90	0	15	1.465	1.900	
6.....	Poulet		Agée				+									

(1) Ou plus exactement : nombre d'hématies parasitées sur cent car il y a souvent plusieurs parasites par globule rouge.  
 (2) Les poules 70, 71, 72, 73, 74, 75 sont des animaux adultes de petite race (Bantam), nées à Ceylan (Elevage M.).

Paludisme de la poule à *Plasmodium gallinaceum* A. passages (suite)

[illegible]



**Paludisme de la poule à *Plasmodium gallinaceum* A. passages (suite)**

N <sup>o</sup> du PASSAGE	OISEAU	POIDS APPROXIMATIF AU DÉBUT	ÂGE APPROXIMATIF	N <sup>o</sup> de l'EXPÉRIENCE	DATE DE L'INOCULATION	RÉSULTATS	INCUBATION EN JOURS	FIÈVRE	DURÉE DE L'ACCÈS PARASITAIRE EN JOURS	NOMBRE MAXIMUM DE PARASITES POUR 100 HÉMATIES	RECHUTE	MORT. NOMBRE DE JOURS APRÈS L'INOC.	AUTOPSIE		RÉINOCULATION		OBSERVATIONS
													Poids total en grammes	Rale, en grammes	Jours après 1 <sup>re</sup> infec.	Résultats	
9....	Jeune oie			794 XX	23/5/36	+	9		7	95	0	14	1 kg 110	3 gr 000			Agonisant ; sacrifié pour l'inoculation 827 XX (1 <sup>re</sup> passage). Sacrifiée. Sacrifiée.
10....	Poulet			735 XX	23/5	+	5		3	85	0	7	460	2.950			
10....	Poulet			736 XX	23/5	+				nom- breux		5	320	1.300			
10....	Pintade	1.500 gr.	10 mois	792 XX	23/5	-											Injection d'adrénaline gauche à 1 %. le 15/7 (48 <sup>e</sup> j.), le 18, 20, 21, 22, 23 et 24/7.
10....	Pintade	1.500 gr.	10 mois	793 XX	23/5	+											
10....	Jeune oie	?	2 mois	795 XX	23/5	+	8		3	5	26 <sup>e</sup> j. (légère)	88	1.465	2.450			
10....	Oie	?	2 mois	898 XX	6/6	+	8			80		8	1.410	4.850			Injection d'adrénaline gauche à 1 %. le 15/7 (48 <sup>e</sup> j.), le 18, 20, 21, 22, 23 et 24/7.
10....	Poule	?	8 mois	899 XX	6/6	+	12		10	15	53 <sup>e</sup> j. (6 j. après 2 <sup>e</sup> injection Adrenaline.	58	1.685	2.55			
10....	Padda			959 XX	8/6	-											
10....	Padda			958 XX	8/6	-											Nombreux mérozoïtes et schizontes. 2 inject. Adrenaline le 15/7 (4 <sup>e</sup> jour).
10....	Padda			957 XX	8/6	-											
10....	Moineau			800	23/5	-											
11....	Poussin			737 XX	28/5	+	5		3	85		7		0.800			Nombreux mérozoïtes et schizontes. 2 inject. Adrenaline le 15/7 (4 <sup>e</sup> jour).
11....	Poulet	1.100 gr.	3 mois	828 XX	28/5	+	7		16	65	48 j. (adrénaline).						
11....	Oie	?	2 mois	1.116 XX	14/6	+	5		8	1/4		33	1.685	4.350			

**Paludisme de la poule à *Plasmodium gallinaceum* A. passages (suite)**

N <sup>o</sup> du passage	Oiseau	Poids approximatif au début	Âge approximatif	N <sup>o</sup> de l'expérience	Date de l'inoculation	Résultats	Incubation en jours	Fièvre	Durée de l'accès parasitaire en jours	Nombre maximum de parasites pour 100 hépatites	Reçute	Mort. Nombre de jours après l'inoc.	Poids total en grammes	Rate, en grammes	Autopsie	Réinoculation	Héinoculation	Observations
12...	Poule	?	8 mois	854 XX	3/6-36	+	12		7	40		19	1 kg 915	4 gr 000				
12...	Tourterelle		Agée	313 XVIII	3/6	-												
12...	Caille		Agée	852 XX	3/6	-												
12...	Pigeon		1 mois	855 XX	3/6	-												
12...	Pigeon		1 mois	856 XX	3/6	-												
12...	Padda			954 XX	8/6	-												
12...	Padda			955 XX	8/6	-												
12...	Padda			956 XX	8/6	-												
12...	Poulet			1.110 XX	11/6	+	12		8	5						28	Négat.	
12...	Poulet			1.109 XX	11/6	+	6		7	15						28	Négat.	
12...	Poulet			1.108 XX	11/6	+	7		7	10						28	Négat.	Injection de quinaérine.
12...	Poulet			1.107 XX	11/6	+	6		+ de 6	8		12	1 kg 820	3,200		8/7 29	Négat.	M à la suite d'ini. de Rhodoquine.
12...	Poulet			1.106 XX	11/6	+	7		7	10						8/7	Négat.	Injection de proëquine.
12...	Poulet			1.105 XX	11/6	+	6		9	5								Injection de quinine.
13...	Poussin	280 gr.	1 m. 1/2	1.186 XX	22/6	+	7		5	55		11	240	0,750				
13...	Poulet	1.750 gr.	3 mois	1.187 XX	22/6	+	7		5	20								
13...	Poulet			1.218 XX	23/6	+	7		+ de 7	50		14	1 kg 040	12,300				Inject. d'adrénaline à 1/10 le 20/7 (28° j.).
13...	Poulet			1.219 XX	23/6	+	6		6	20								Mort accidentelle. Injection de 852 Fourneau.
13...	Poulet			1.220	23/6	+	6		7	6								Injection de 832 Fourneau.
13...	Poulet			1.221	23/6	+	6		7	6								Injection de rhodoquine.
14...	Poussin	100 env.	1/2 m.	1.332 XX	30/6	+	5		5	1/2 à 1		9	90	0,100				
14...	Poulet	120 env.	1/2 m.	1.333 XX	30/6	+	7		5	60		12	108	1,000				
14...	Poulet	130 env.	1 mois	1.334 XX	30/6	+	7		5	80		12	125	250				

N <sup>o</sup> du passage	Oiseau	Poids approximatif au début	Âge approximatif	N <sup>o</sup> de l'expérience	Date de l'inoculation	Résultats	Incubation en jours	Fièvre	Durée de l'accès parasitaire en jours	Nombre maximum de parasites pour 100 hématies	Rechute	M <sup>o</sup> nt. nombre de jours après l'inoc.	Autopsie		Réinoculation		Observations
													Poids total en grammes	Rate, en grammes	Jours après 1 <sup>re</sup> infection	Résultats	
14....	Poussin	150 env.	1 mois	1.335 XX	30/6-36	+	7		4	1		10	132	300			Nombreux schizontes.
14....	Poussin	150 env.	1 mois	1.336 XX	30/6	+	9		7	80		15	150	350			
14....	Poussin	150 env.	1 mois	1.337 XX	80/6	+	9		8	80		16	115	300			
14....	Poussin	200 g.	2 mois	1.338 XX	30/6	+	7		5	65		11	175	400			
14....	Poussin	200 g.	2 mois	1.339 XX	30/6	+	7		4	70		10	205	600			
14....	Poussin	200 g.	2 mois	1.340 XX	30/6	+	7		5	85		11	120	800			Péricardite séreuse.
15....	Poulet	810 g.	3 mois	4 XXI	10/7	+	10		7	1 1/2							
15....	Oie	1.650 g.	3 mois	5 XXI	10/7	+	10		6	1		35					
15....	Poulet		3 mois	1.418 XX	9/7	+	7		12	75							
16....	Poulet		3 mois	108 XXI	20/7	+	7		?								
16....	Buse		+ de 12 mois			-											Mort pendant l'inoculation.
16....	Buse		+ de 12 mois			-											
17....	Poulet		3 m. 1/2	169 XXI	29/7	+	9		9	55		46	520	1,800			
17....	Poulet		3 m. 1/2	170 XXI	29/7	+	9		+ de 14	80		28	540	2,700			
18....	Poulet		1 m. 1/2	221 XXI	7/8	+	8		+ de 8	80		15	280	1,150			
18....	Poulet		1 m. 1/2	222 XXI	7/8	+	7		+ de 9	80		14	274	1,150			
18....	Dindon		2 m. 1/2	223 XXI	7/8	+							1,250	5,420			
18....	Dindon		2 m. 1/2	224 XXI	7/8	+	18		4	0,01		29	910	1,900			
19....	Poulet		1 m. 1/2	226 XXI	21/8	+	6		+ de 5	90		11	200	0,300			
19....	Poulet		1 m. 1/2	227 XXI	21/8	+											
19....	Faisan		2 mois	228 XXI	21/8	+	11		+ de 7	90		18	459	0,270			
19....	Faisan		2 mois	229 XXI	21/8	+	11		8	0,1		79	550	0,400			

**Paludisme de la poule à *Plasmodium gallinaceum*. A. Passages (suite)**

N <sup>o</sup> du passage	Oiseau	Poids approximatif au début	Âge approximatif	N <sup>o</sup> de l'expérience	Date de l'inoculation	Résultats	Incubation en jours	Févre	Durée de l'accès en jours	Nombre maximum de parasites pour 100 hématies	Rechute	Mort. nombre de jours après l'inoc.	Autopsie		Réinoculation	Observations
													Poids total en grammes	Kale. en grammes	Jours après 1 <sup>re</sup> infect.	Résultats
19...	Poussin		6 sem.	244 XXI	28/8/36	+	7	—	+ de 4	50		18	215	2,10		Sacrifié encore infecté le 15/9/36.
19...	Poussin		6 sem.	245 XXI	28/8	+	7	—	+ de 5	80		12	225	2,45		Mort en plein accès le 9/9.
20...	Poussin		6 sem.	263 XXI	30/8	+	5	—	+ de 7	80		12	220	0,80		Sacrifié en pleine infection le 11/9.
20...	Poussin		6 sem.	264 XXI	30/8	+	7	—	+ de 7	85		14	194	0,70		Mort en pleine infection le 13/9.
20...	Dindon		3 mois	272 XXI	1/9	+	6	—	8	3		23	?	?		Sacrifié le 24/9/36.
20...	Dindon		3 mois	273 XXI	1/9	+	6	—	4	1/25 X		25	1,410	4		Mort le 26/9/36.
20...	Faisan		4 mois	337 XXI	8/9	+	11	—	4	1/70 X		15	?	?		Sacrifié le 30/9.
20...	Paon		5 ans	374 XXI	15/9	+	10	—	1	2/300 X		15	?	?		Sacrifié le 30/9.
20...	Paon		2 ans	375 XXI	15/9	+	8	—	3	5/75 X		52	425	0,800		Sang du cœur négatif.
20...	Canard		1 m. 1/2	390 XXI	15/9	—		—		0		3	480	0,810		Mort le 18/9. Pas de parasites dans le sang du cœur.
20...	Canard		1 m. 1/2	391 XXI	15/9	—		—		0						Morte en pleine infection (95 %) le 27/9.
20...	Poulet		2 m. 1/2	392 XXI	15/9	+	— de 6		+ de 4	95		12	415	1,450		Morte le 4/10.
21...	Perdrix		3 mois	354 XXI	11/9	+	13			1/100 X		23	150	0,05		
21...	Perdrix		3 mois	355 XXI	11/9	+				0						
21...	Perdrix		3 mois	356 XXI	11/9	—				0						
21...	Perdrix		3 mois	357 XXI	11/9	+	7		5	1/40 X		12	130	0,600		Morte le 23/9/36.
21...	Perdrix		3 mois	358 XXI	11/9	+				0		26	170	0,05		Morte le 7/10.
21...	Perdrix		3 mois	359 XXI	11/9	—				0						
21...	Perdrix		3 mois	360 XXI	11/9	—				0		43	200	0,400		Morte le 23/9/36.
21...	Perdrix		3 mois	361 XXI	11/9	—				0		12	95	très petite		Mort le 15/9/36 en pleine infection.
21...	Poulet		3 m. 1/2	367 XXI	11/9	+	— de 3		+ de 1	8		4	407	0,530		

Paludisme de la poule à *Plasmodium gallinaceum*. A. Passages (fin)

NUMÉRO DU PASSAGE	OISEAU	POIDS APPROXIMATIF AU DÉBUT	ÂGE APPROXIMATIF	NUMÉRO DE L'EXPÉRIENCE	DATE DE L'INOCULATION	RÉSULTATS	INCUBATION EN JOURS	FIÈVRE	DURÉE DE L'ACCÈS PARASITAIRE EN JOURS	NOMBRE MAXIMUM DE PARASITES POUR 100 HÉMATIES	RECUTE	MORT. NOMBRE DE JOURS APRÈS L'INOC.	POIDS TOTAL EN GRAMMES	Rate, en grammes	Jours après 1 <sup>re</sup> infec.	RÉINOCULATION	OBSERVATIONS
21....	Poulet		2 m. 1/2	368 XXI	11/9/36	+	- de 7		+ de 13	80		20	210	1,300			Mort le 1 <sup>er</sup> Octobre. Inoculé avec le sang du Paon 374xxi.
21....	Poulet		4 mois	470 XXI	30/9	-				0							Inoculé avec le sang du Paon 375xxi.
21....	Poulet		4 mois	471 XXI	30/9	+	10		6	6							
22....	Canard		7 sem.	428 XXI	21/9	-				0							
22....	Canard		7 sem.	429 XXI	21/9	-				0							
22....	Edicnemus crepitans		très jeune	430 XXI	21/9	?				?		1	126	non pesée			Mort le 22/9/36 le lendemain de l'expérience. Mort le 15/10. Rate énorme et très noire.
22....	Poulet		4 mois	431 XXI	21/9	+	8		+ de 16	70							
22....	Poulet		4 mois	432 XXI	21/9	+	8		+ de 12	80							Mort le 11/10.
22....	Poulet		3 mois	433 XXI	21/9	+	de 4		+ de 3	85		7	265	0.850			Mort en pleine infection le 28/9/36.
22....	Poulet		2 m. 1/2	241 XXI	30/9	+	8		+ de 8	95		16	300	1,600			Piqué plusieurs fois par <i>Culex fatigans</i> , 239xxi de la cage 5. Résultat négatif. Inoculé avec le sang du poulet 368xxi.
22....	Poulet			446 XXI	24/9	-											Inoculé avec le sang mixte des perdrix ci-dessus (354, 355, 356, 358, 359, 360, xxi).
23....	Canaris		?	496 XXI	5/10	-				0							
23....	Canaris		?	497 XXI	5/10	-				0							
23....	Poulet		4 mois	498 XXI	5/10	+	- de 9			75							





## RÉSUMÉ

Une souche de *Plasmodium gallinaceum* originaire de Ceylan, a pu être transmise au cours de 23 passages, interrompus volontairement.

L'identification du parasite a pu être faite d'une part, en établissant la non-réceptivité de la poule aux plasmodies aviaires, et, d'autre part, en mettant en évidence l'immunité naturelle du canari, si sensible à la plupart des espèces connues, au *Plasmodium gallinaceum*.

La poule, l'oie, le faisan, peuvent présenter des infections mortelles, avec plus de 80 pour 100 d'hématies parasitées ; le dindon s'infecte, mais ne montre que de rares parasites.

La paon et la perdrix présentent des infections faibles et probablement temporaires.

Les animaux suivants sont réfractaires, en dépit des fortes doses de virus inoculé : canard, pintade, pigeon, tourterelle, caille, buse, canari, moineau vulgaire, calfat, pinson, héron garde-bœufs du Maroc (*Bubulcus ibis ibis*).

Les infections, même les plus intenses, comme dans le cas de celles déterminées par *Ægyptianella pullorum*, ne produisent aucune élévation thermique, contrairement à ce qui s'observe dans le cas de la spirochétose aviaire.

La prémunition, conférée par une infection aiguë et caractérisée par la persistance des parasites chez l'oiseau, est très forte et protège les animaux vis-à-vis d'une infection nouvelle par inoculation de sang ou par piqûre de *Stegomyia*.

Le *Plasmodium gallinaceum* évolue rapidement chez le cosmopolite *Stegomyia fasciata* qui se montre infecté dans 100 pour 100 des cas et présente un nombre énorme d'oocystes pouvant s'élever à 1.650, sur l'estomac.

*Stegomyia albopicta* (= *S. variegata*) permet également l'évolution du parasite et transmet la maladie par piqûre.

*Culex fatigans*, originaire de l'Inde, ne transmet pas l'infection, même quand des centaines d'exemplaires nourris sur des oiseaux malades piquent ensuite des oiseaux neufs.

Des spécimens d'une souche de *Culex pipiens* autogène arrivée à la 27<sup>e</sup> génération se sont montrés inefficaces dans la transmission du *Plasmodium gallinaceum*.

Il en a été de même, avec des *Culex* sp. de Richelieu (Indre-et-Loire).

La localisation étroite du paludisme de la poule, d'autant plus

inopinée que le moustique vecteur est un animal très répandu à la surface du globe, semble indiquer que la poule n'est qu'un hôte accidentel d'un hématozoaire d'oiseau sauvage à distribution géographique limitée.

Un fait qui montre combien les lois de la spécificité parasitaire sont curieuses, c'est la réceptivité d'oiseaux éloignés zoologiquement les uns des autres, tels que la poule et l'oie, et l'état réfractaire de certains oiseaux respectivement très proches de ces derniers comme la pintade et le canard domestiques.

### BIBLIOGRAPHIE

- BRUMPT (E.). — Paludisme aviaire : *Plasmodium gallinaceum* n. sp. de la poule domestique. *C.R. Acad. Sciences*, CC, 1935, p. 783.
- Réceptivité de divers oiseaux domestiques et sauvages au parasite (*Plasmodium gallinaceum*) du paludisme de la poule domestique, transmission de cet hématozoaire par le moustique *Stegomyia fasciata*. *C.R. Acad. Sciences*, CCI, 1936, p. 750-752.
- *Précis de Parasitologie*. 5<sup>e</sup> édition, 2 vols. Masson et Cie Edit., Paris, 1936.
- CHANAL (L.). — Rôle pathogène des moustiques en pathologie humaine et comparée. Répertoire des espèces pathogènes et des parasites qu'elles transmettent. *Thèse de Doctorat. Fac. Méd. Paris*, 1921, p. 63, Vigot, édit., Paris.
- CRAWFORD (M.). — *Administration Report of the Government Veterinary Surgeon for 1933*. Colombo, 21 p. *Veter. Bull.*, IV, 1934, p. 592.
- HUFF (C.-G.). — Studies on the infectivity of Plasmodia of birds for mosquitoes, with special reference to the problem of immunity. *Am. Jour. Hyg.*, VII, 1927, p. 706.
- MANWELL (Réginald D.). — The behaviour of the avian malaria in the common fowl, an abnormal host. *American JI of Trop. Med.*, XIII, 1933, p. 96.
- NEUMANN (R.-O.). — Die Uebertragung von *Plasmodium præcox* auf Kanarienvögel durch *Stegomyia fasciata* und Entwicklung der Parasiten im Magen und der Speicheldrüsen dieser Stekmücke. *Arch. f. Protist.*, XIII, 1909, p. 23.
- SERGENT (Ed.) et SERGENT (Et.). — Etudes sur les hématozoaires d'oiseaux : *Plasmodium relictum*, *Leucocytozoon ziemanni*, *Hæmoproteus noctuæ*, *Hæmoproteus columbæ*, trypanosome de l'hirondelle. *Ann. Inst. Pasteur*, Paris, XXI, 1907, p. 251.
- Sur le paludisme des oiseaux dû au *Plasmodium relictum* (var. *Proteosoma*). *Ann. Inst. Pasteur*, Paris, XXXII, 1918, p. 382.
- PROWAZEK (S. von). — Beiträge zur Kenntnis der Protozoen und verwandter Organismen von Sumatra (Deli). *Arch. f. Protist.*, XXVI, VII, p. 250.
- SCHUURMAN (C.-J.) et SCHUURMANN-TEN Bokkel Huinink (A.-M.). — *Bird-Malaria*, 1929, G. Kolff et Co. Weltevreden.

*Laboratoire de Parasitologie de la Faculté de Médecine de Paris*  
(Directeur : Professeur E. Brumpt)

LONGUE CONSERVATION DE 28 MOIS  
DU VIRUS DU TYPHUS DE SÃO PAULO  
CHEZ L'ARGASINÉ *ORNITHODORUS TURICATA* (1)  
NON TRANSMISSION PAR LA PIQURE DE CET ACARIEN

Par E. BRUMPT

Parmi les divers problèmes que le médecin épidémiologiste doit résoudre, aucun ne dépasse, en importance théorique et pratique, celui du rôle éventuel des arthropodes vicariants dans la transmission de certaines maladies parasitaires. En effet, ces maladies qui étaient et sont encore, le plus souvent, cantonnées dans les régions où vivent leurs hôtes vecteurs habituels, sont susceptibles de s'acclimater, ainsi que le démontre l'expérimentation, dans de nouvelles contrées où existent d'autres arthropodes. Ce danger, qui semblait imaginaire ou tout au moins très lointain il y a quelques années, est devenu une menace précise par suite du perfectionnement des moyens de locomotion. Il est bien établi, par exemple, que l'avion peut transporter aussi bien le malade porteur de virus que l'arthropode vecteur de ce dernier.

C'est la raison pour laquelle, ayant organisé depuis longtemps, à mon laboratoire, un service d'élevage de divers ectoparasites, je cherche toujours à étudier le rôle éventuel de certains d'entre eux, dans la transmission des infections parasitaires, les spirochétoses et les fièvres exanthématiques en particulier.

Je m'occuperai, dans cette note, du comportement du virus du typhus de São-Paulo chez l'*Ornithodoros turicata* et, dans la note suivante (p. 629), du comportement du virus de la fièvre pourprée des Montagnes Rocheuses, qui présente les plus grandes affinités avec le virus brésilien, bien que leur identité, admise par quelques auteurs, soit loin d'être établie. Dans un mémoire qui paraîtra dans

(1) J'adresse mes bien sincères remerciements à mon dévoué collaborateur Camille Desportes, étudiant en médecine, pour son aide précieuse au cours de ces longues recherches commencées en 1933.

quelques mois, je donnerai, avec la collaboration de C. Desportes, un résumé des nombreuses expériences poursuivies depuis plusieurs années, sur le comportement de ces deux virus exanthématiques chez diverses espèces d'*Ornithodoros* et d'*Argas*.

**Historique.** — Les recherches effectuées sur le rôle éventuel des argasins dans la transmission expérimentale par piqûre ou la conservation du virus des fièvres exanthématiques sont peu nombreuses.

En 1911, Mlle M.-B. Mayer a essayé de transmettre, sans succès d'ailleurs, la fièvre pourprée des Montagnes-Rocheuses, par l'intermédiaire de l'*Ornithodoros megnini*, mais comme elle avait expérimenté dans de mauvaises conditions, ses recherches seraient à reprendre, bien que l'ornithodore utilisé n'ait aucune chance d'avoir une importance épidémiologique quelconque. On sait, en effet, que toute son évolution larvaire et nymphale se fait à peu près exclusivement dans l'oreille d'un seul hôte et que les adultes issus des dernières nymphes, pourvus de pièces buccales atrophiées, ne se nourrissent pas et ont conservé assez de sang dans leur corps pour que les femelles puissent déposer leurs œufs.

Mooser, Castaneda et Zinsser (1931) ont étudié le rôle de l'*Ornithodoros turicata* dans la transmission du typhus murin de Mexico. Ces auteurs ont constaté que cet acarien, ayant fait un repas infectant préalable, pouvait donner la maladie au cobaye par broyat deux jours plus tard, mais pas le neuvième jour, et ils admettent que la survivance des germes pendant deux jours est due probablement à la grande quantité de sang ingéré.

Ces faits expérimentaux sont rassurants, car s'il en était autrement, et surtout si cet ornithodore donnait l'infection par piqûre, ce que les auteurs précités n'ont pas recherché, il deviendrait un animal redoutable. L'*Ornithodoros turicata*, très répandu en Amérique centrale et dans quelques pays de l'Amérique subtropicale, s'attaque féroceement à l'homme ainsi qu'à tous les mammifères, oiseaux et même reptiles avec lesquels il entre en contact.

En 1932, le regretté Lemos Monteiro, mort depuis d'une infection accidentelle de typhus de São-Paulo, et ses collaborateurs, da Fonseca et Prado, admirent que cette dernière maladie peut être transmise par la piqûre de l'*Ornithodoros rostratus* (1 cas positif) et par broyat d'exemplaires infectés quelques jours plus tôt. Ils ont pu transmettre l'infection par broyat le 13<sup>e</sup> jour, mais non le 28<sup>e</sup>. L'incubation du liquide coxal de cet argasiné a provoqué une infection bénigne, mais immunisante. Il est heureux que la transmission par

piqûre soit exceptionnelle car l'*Ornithodoros rostratus*, identifié par de Beaurepaire-Aragão, s'attaque à l'homme ainsi qu'à différents hôtes au cours de son évolution que j'ai étudiée à São-Paulo au début de 1914.

Enfin, en 1935, Klimentova et Perfilief disent avoir transmis le virus du typhus exanthématique par la piquûre et par des injections de broyat d'exemplaires d'*Ornithodoros lahorensis* ayant effectué un repas infectant vingt-cinq jours plus tôt. Des exemplaires broyés d'*Argas persicus* ont encore donné l'infection le dixième jour.

Tels sont les rares documents que l'on possède sur le rôle des argasins dans la transmission des fièvres exanthématiques.

**Recherches personnelles.** — Depuis plusieurs années, en particulier depuis l'infection de laboratoire que j'ai contractée en 1933, et afin d'éviter des accidents à mes collaborateurs, j'ai pris l'habitude de prélever le sang des cobayes malades à l'aide des *Ornithodoros turicata* qui se multiplient facilement dans les élevages expérimentaux au laboratoire. Quand on désire inoculer une série d'animaux, il suffit de broyer alors quelques exemplaires pour faire des passages ou vérifier l'immunité des animaux.

Dans le but de voir combien de temps l'*Ornithodoros turicata* pouvait conserver le virus exanthématique de São-Paulo, un certain nombre de spécimens, ayant effectué un repas infectant, piquaient un cobaye, puis étaient broyés et inoculés à un autre cobaye à des intervalles plus ou moins longs. J'ai pu constater ainsi que ces acariens, qui n'ont jamais transmis la maladie par piquûre, pouvaient conserver, un temps très long, le virus dans leur corps et déterminer par broyat une infection expérimentale comparable à celle produite par la piquûre de la tique *Amblyomma cayennense* qui est vraisemblablement le vecteur naturel. De nombreuses expériences, qui sont résumées sur les tableaux ci-joints, montrent que les cobayes piqués n'avaient aucune immunité et ont pris ensuite l'infection comme les témoins, par piquûre d'ixodins ou inoculation de virus, alors que ceux qui avaient réagi se sont montrés tout à fait immuns.

# Transmission expérimentale du typhus de São Paulo par *Ornithodoros turicata*

NUMÉRO DU COBAYE	DATE DE L'EXPERIENCE	TRANSMISSION DU VIRUS		ORNITHODORES INFECTÉS DEPUIS N. JOURS	RÉSULTAT			RATE		NOMBRE DE JOURS 1 <sup>re</sup> EXPERIENCE	RÉSULTAT			RATE	
		piqûre	broyat		T. <sup>s</sup>	Réaction scrotales	Mort après n. jours	Poids	Au lieu du poids normal de		T. <sup>s</sup>	Réaction scrotales	Mort après n. jours	Poids	Au lieu de
877 XVI ...	26-12-33	X		24 <sup>e</sup> jour	-	-	9	2,120	0,650	65	+	+	M	2,120	0,550
884 XVI ...	19-1-34		X	24	+	+	15	1,700	0,500	64	+	+			
929 XVI ...	31-1-34		X	36	+	+	9	1,090	0,500	30	+	+			
930 XVI ...	31-1-34		X	30	+	+	11	1,900	0,550	30	+	+			
2 XVII ...	27-2	X		31	+	+				37	+	+			
6 XVII ...	28-2	X		q.q. heures	+	+				30	+	+			
25 XVII ...	3-3	X		q.q. heures	+	+				30	+	+			
26 XVII ...	3-3	X		q.q. heures	+	+				30	+	+			
27 XVII ...	3-3	X		q.q. heures	+	+				30	+	+			
103 XVII ...	15-3	X		46 <sup>e</sup> jour	+	+				37	+	+			
117 XVII ...	16-3	X		47	+	+				30	+	+			
206 XVII ...	26-3	X		59	+	+				30	+	+			
209 XVII ...	27-3	X		60	+	+				30	+	+			
238 XVII ...	3-4	X		67	+	+				30	+	+			
268 XVII ...	11-4	X		74	+	+				30	+	+			
276 XVII ...	12-4	X		75	+	+				17	?	-			
280 XVII ...	14-4	X		30	+	+	14	0,650	0,410	68	+	-			
281 XVII ...	14-4		X	30	+	+									
282 XVII ...	14-4		X	30	+	+									
285 XVII ...	17-4		X	80	+	+				15	+	-			
295 XVII ...	18-4		X	81	+	+				64	+	?			
319 XVII ...	24-4		X	88	+	+				8	+	-			
336 XVII ...	25-4		X	89	+	+				57	+	-			
356 XVII ...	28-4		X	q.q. heures	+	+				54	+	-			
376 XVII ...	28-4		X	q.q. heures	+	+	11	1,150	0,450	52	+	+			
377 XVII ...	28-4		X	93 <sup>e</sup> jour	+	+	5	0,570	0,570	52	+	+			
395 XVII ...	1-5		X	94	+	+					+	+			
415 XVII ...	2-5		X	100	+	+				44	+	?			
459 XVII ...	8-5		X	101	+	+				43	+	+			
466 XVII ...	9-5		X	107	+	+				38	+	+			
492 XVII ...	15-5		X	107	+	+				29	+	+			
560 XVII ...	23-5		X	115	+	+					+	+			
										</					

(1) Réaction thermique typique positive (+) ou négative (-); X, expérience effectuée; M, mort.



Transmission expérimentale du typhus de São Paulo par *Ornithodoros turicata* (suite)

NOMÉRO DU CORRÉ	DATE DE L'EXPÉRIENCE	TRANSMISSION DU VIRUS par		ORNITHODORÉS INFECTÉS DEPUIS N. JOURS	RÉSULTAT			RATE		VÉRIFICATION PAR <i>Amblyomma</i> <i>cayennense</i> (souche)	NOMBRE DE JOURS APRÈS LA 1 <sup>re</sup> EXPÉRIENCE	RÉSULTAT			RATE	
		piqûre	broyat		T.	Réaction scrotole	Mort après n. jours	Poids	Au lieu du poids normal de			T.	Réaction scrotole	Mort après n. jours	Poids	An lieu de
609 XVII.	28-5-34	X	X	21 <sup>e</sup> jour	+	+	12	1,090	0,600	Par Am. cayen.	23	+	+	M	0,450	0,600
620 XVII.	29-5			121 —	+	?					113	+	+			
636 XVII.	30-5	X	X	q.d. heures	+	?					16	+	+			
671 XVII.	4-6-34	X	X	128 <sup>e</sup> jour	+	+	14	0,360	0,600	Par Am. cayen.	105	+	+			
702 XVII.	5-6	X	X	129	+	?	40					+	+			
719 XVII.	6-6	X	X	135	+	+						+	+			
707 XVII.	12-6	X	X	136	+	+						+	+			
787 XVII.	13-6	X	X	142	+	+						+	+			
890 XVII.	19-6	X	X	143	+	+						+	+			
902 XVII.	20-6	X	X	149	+	+						+	+			
955 XVII.	26-6	X	X	151	+	+						+	+			
973 XVII.	28-6	X	X	157	+	+	8	0,950	0,650	Par Am. cayen.	97	+	+			
1018 XVII.	4-7-34	X	X	162	+	+	11	0,360	0,550	Par Am. cayen.	91	+	+			
1040 XVII.	9-7	X	X	163	+	+						+	+			
1061 XVII.	10-7	X	X	169	+	+						+	+			
1079 XVII.	17-7	X	X	170	+	+						+	+			
1088 XVII.	18-7	X	X	171	+	+						+	+			
1123 XVII.	24-7	X	X	177	+	+						+	+			
1127 XVII.	25-7	X	X	227	+	+						+	+			
1236 XVII.	12-9-34	X	X	228	+	+						+	+			
1339 XVII.	13-9	X	X	243	+	+						+	+			
1346 XVII.	28-9	X	X	256	+	+						+	+			
1360 XVII.	11-10	X	X	258	+	+						+	+			
46 XVII.	13-10	X	X	271	+	+	9	1,720	1,000	Par Am. cayen.	77	+	+			
60 XVII.	26-10-34	X	X	273	+	+						+	+			
100 XVII.	28-10	X	X	279	+	+						+	+			
115 XVII.	3-11-34	X	X	282	+	+						+	+			
1241 XIX.	6-11	X	X	652	+	+						+	+			
1247 XIX.	29-12-35	X	X	644	+	+						+	+			
1250 XIX.	29-12-35	X	X	616	+	+						+	+			
1253 XIX.	29-12-34	X	X	615	+	+						+	+			
1265 XIX.	2-1-36	X	X	23 mois 5 jours	+	+						+	+			

Transmission expérimentale du typhus de São Paulo par *Ornithodoros turicata* (suile)

NOMBRE DE JOURS APRÈS LA 1 <sup>re</sup> EXPÉRIENCE	RÉSULTAT		RATE	VÉRIFICATION PAR <i>Amblyomma</i> <i>cayennense</i> (souche)	NOMBRE DE JOURS APRÈS LA 1 <sup>re</sup> EXPÉRIENCE
	T.	Réaction scrotole			
1268 XIX ..					
1271 XIX ..					
1274 XIX ..					
1276 XIX ..					
1278 XIX ..					
1280 XIX ..					
1282 XIX ..					
1288 XIX ..					
1291 XIX ..					
1294 XIX ..					
1296 XIX ..					
1298 XIX ..					
1300 XIX ..					
1306 XIX ..					
1309 XIX ..					
1324 XIX ..					
1330 XIX ..					
1391 XIX ..					
1393 XIX ..					
1394 XIX ..					
1395 XIX ..					
1396 XIX ..					
1397 XIX ..					
1398 XIX ..					
1399 XIX ..					
1400 XIX ..					
1401 XIX ..					
1402 XIX ..					
1403 XIX ..					
1404 XIX ..					
1405 XIX ..					
1406 XIX ..					
1407 XIX ..					
1408 XIX ..					
1409 XIX ..					
1410 XIX ..					
1411 XIX ..					
1412 XIX ..					
1413 XIX ..					
1414 XIX ..					
1415 XIX ..					
1416 XIX ..					
1417 XIX ..					
1418 XIX ..					
1419 XIX ..					
1420 XIX ..					
1421 XIX ..					
1422 XIX ..					
1423 XIX ..					
1424 XIX ..					
1425 XIX ..					
1426 XIX ..					
1427 XIX ..					
1428 XIX ..					
1429 XIX ..					
1430 XIX ..					
1431 XIX ..					
1432 XIX ..					
1433 XIX ..					
1434 XIX ..					
1435 XIX ..					
1436 XIX ..					
1437 XIX ..					
1438 XIX ..					
1439 XIX ..					
1440 XIX ..					
1441 XIX ..					
1442 XIX ..					
1443 XIX ..					
1444 XIX ..					
1445 XIX ..					
1446 XIX ..					
1447 XIX ..					
1448 XIX ..					
1449 XIX ..					
1450 XIX ..					
1451 XIX ..					
1452 XIX ..					
1453 XIX ..					
1454 XIX ..					
1455 XIX ..					
1456 XIX ..					
1457 XIX ..					
1458 XIX ..					
1459 XIX ..					
1460 XIX ..					
1461 XIX ..					
1462 XIX ..					
1463 XIX ..					

Transmission expérimentale du typhus de São Paulo par *Ornithodoros turicata* (suite)

NOMBRE DU COBAYE	DATE DE L'EXPÉRIENCE	TRANSMISSION DU VIRUS		ORNITHODORÉS DEPUIS N. JOURS	T°	RÉSULTAT		RATE		NOMBRE DE JOURS APRÈS LA 1 <sup>re</sup> EXPÉRIENCE	T°	RÉSULTAT		RATE	
		piqûre	par broyat			Réaction scrotilée	Mort n. jours	Poids	Au lieu du poids normal de			Réaction scrotilée	Mort	Poids	Au lieu de
1062 XX ...	15-6	X		25 mois 26 jours	-	-		0,500	0,300	32 j.	+				
1065 XX ...	15-6	X		28 mois 17 jours	-	-				32 j.	?		7°	0,225	
1068 XX ...	15-6	X		25 mois 10 jours	-	-				32 j.	+				
1071 XX ...	15-6	X		22 mois 17 jours	-	-				32 j.	+				
1074 XX ...	15-6	X		28 mois 17 jours	-	-				32 j.	+				
1077 XX ...	15-6	X		28 mois 17 jours	-	-				32 j.	+				
1118 XX ...	16-6		X	25 mois 27 jours	+	+	16	0,200	0,260	31 j.	-				
1119 XX ...	16-6	X		25 mois 27 jours	?	?		0,260	0,260						
1122 XX ...	16-6	X		28 mois 18 jours	+	+	13			31 j.	-				
1124 XX ...	16-6	X		25 mois 11 jours	+	+		0,200	0,250						
1125 XX ...	16-6	X		25 mois 11 jours	+	+	22								
1127 XX ...	16-6	X		22 mois 28 jours	?	?		0,200	0,250	31 j.	-			0,550	
1128 XX ...	16-6	X		22 mois 28 jours	?	?	21								
1130 XX ...	16-6	X		28 mois 18 jours	+	+		0,250	0,250	31 j.	-				
1131 XX ...	16-6	X		28 mois 18 jours	+	+	9			31 j.	-				
1133 XX ...	16-6	X		28 mois 18 jours	+	+	10	0,250	0,250	31 j.	-				
1134 XX ...	16-6	X		28 mois 18 jours	+	+									

Tous ces cobayes sont très jeunes

## RÉSUMÉ

Aucune expérience n'avait encore été faite pour étudier le rôle de l'*Ornithodoros turicata* dans la transmission du redoutable typhus de São-Paulo.

Les 115 expériences résumées sur les tableaux joints à ce travail montrent que, si ces ornithodores ne transmettent jamais la maladie par piqûre, ce qui prouve que le virus n'est pas attiré par leurs glandes salivaires, comme il l'est par celles des ixodins (*Amblyomma*, *Rhipicephalus*, etc.), ils conservent très longtemps le virus dans leur corps.

La dernière expérience positive a été faite 28 mois et 18 jours après le repas infectant (Exp. 1.122, 1.130, 1.133, 1.134, XX).

## BIBLIOGRAPHIE

- BRUMPT (E.). — Biologie de quelques ixodidés brésiliens. *Ann. Paulistas de Med. e Cirurg.*, IV, 1915, p. 25.
- Le virus de la fièvre pourprée des Montagnes Rocheuses peut se conserver plus de 600 jours dans le corps de l'*Ornithodoros turicata* mais n'est pas transmis par la piqûre de cet acarien. *Ann. Parasit. Hum. et Comp.*, XIV, 1936, p. 629-631.
- KLIMENTOVA (A.-A.) et PERFILIEV (P.-P.). — Punaises, puces et tiques comme transporteurs du virus du typhus exanthématique dans les conditions expérimentales. In *Parasites, transmetteurs, animaux venimeux. Rec. Trav. 25<sup>e</sup> Anniv. sci. Pawlowsky, 1909-34*. Moscou, 1935, p. 71.
- MAYER (M.-B.). — Transmission of spotted fever by other than Montana and Idaho ticks. *Journ. of Inf. Dis.*, VIII, 1911, p. 322.
- MONTEIRO (J. Leimos), DA FONSECA (F.) et PRADO (A.). — Typho endemico de São Paulo, VI. Pesquisas sobre a possibilidade da transmissão experimental do virus por Ixodidae. *Brasil medico*, XXXXV, 1932, 16 janv., 20 et 27 fév.
- MOOSER (H.), CASTAÑEDA (M.-R.) et ZINSSER (H.). — The transmission of the Virus of Mexican Typhus from Rat to Rat by *Polyplax spinulosus*. *Journ. Exp. Med.*, LIV, 1931, p. 567.

*Institut de Parasitologie de la Faculté de médecine de Paris*  
(Directeur : Professeur E. Brumpt).

LE VIRUS DE LA FIÈVRE POURPRÉE  
DES MONTAGNES ROCHEUSES  
PEUT SE CONSERVER PLUS DE 600 JOURS  
DANS LE CORPS DE L'*ORNITHODORUS TURICATA*,  
MAIS N'EST PAS TRANSMIS  
PAR LA PIQURE DE CET ACARIEN (1)

Par E. BRUMPT

Dans la note précédente, concernant le virus de São-Paulo, publiée dans ce même numéro des *Annales de Parasitologie* (p. 621), j'ai signalé les quatre expériences qui avaient été faites sur le rôle de divers ornithodores dans la transmission des maladies exanthématiques. Dans le cas de la fièvre pourprée des Montagnes-Rocheuses, le seul travail dont j'ai eu connaissance est celui de Mlle M.-B. Mayer, qui a essayé de transmettre, sans succès d'ailleurs, cette maladie par l'*Ornithodorus megnini*, parasite à un seul hôte, d'une importance à peu près nulle en parasitologie humaine, mais très grande en pathologie animale, car il se développe lentement dans les oreilles des animaux domestiques chez lesquels il peut parfois provoquer des troubles mortels.

**Recherches personnelles.** — Le tableau ci-joint permettra de se rendre compte des diverses expériences instituées pour établir le rôle de l'*Ornithodorus turicata*, dont je me sers habituellement pour prélever du virus sur les animaux malades, dans le but d'éviter les accidents de laboratoire qui pourraient se produire lors de la ponction cardiaque d'animaux dont une trace de sang peut déterminer une infection très grave.

Pour des raisons diverses, les premières expériences faites pour établir la longévité du virus chez l'*Ornithodorus turicata* n'ont pas été suivies et l'immunité ou la réceptivité des cobayes n'a pu être

(1) J'ai été aidé au cours de ce travail, commencé en 1933, par mon dévoué collaborateur Camille Desportes, étudiant en médecine, auquel j'adresse ici mes très vifs remerciements.

# Transmission expérimentale de la fièvre pourprée par *Ornithodoros turicata*

NUMÉRO DU COBAYE	DATE DE L'EXPÉ- RIENCE	TRANSMISSION DU VIRUS par		ORNITHODORES INFECTÉS DEPUIS N. JOURS	RÉSULTAT			RATE		VÉRIFICATION PAR LA SOUCHE CONSER- VÉE SUR <i>Amblyom- ma cagayensis</i>	NOMBRE DE JOURS APRÈS LA 1 <sup>re</sup> EXPÉRIENCE	RÉSULTAT			RATE	
		piqure	bruyal		T <sup>s</sup> (1)	Réaction scrotales	Mort après n. jours	Poids	Au lieu du poids normal de			T	Réaction scrotales	Mort après n. jours	Poids	Au lieu de
224 XVIII	22-11-34	X		59	—	—	29	0,500	0,550		30 jours	—				
227 XVIII	23-11		X	60	?	—	15	0,260	0,160							
228 XVIII	23-11		X	60	?	—										
321 XVIII	3-12	X		60	—	—										
324 XVIII	4-12		X	61	—	—										
325 XVIII	4-12		X	61	—	—										
1327 XIX	6-1-35	X		460	—	—	13	1,675	0,550							
1330 XIX	6-1-36	X		490	—	—										
1333 XIX	7-1-36	X		460	—	—										
412 XX	28-3		X	77	+	+	8	0,470	0,500	X	30 jours	—				
413 XX	28-3		X	77	+	+						+				
1042 XX	14-6	X		619	—	—	8	0,550	0,550	X	32 jours	—				
1045 XX	14-6	X		619	—	—										
1085 XX	15-6		X	620	+	+				X	32 jours	—				
1086 XX	15-6		X	620	+	+										
1087 XX	15-6		X	620	+	+										
1091 XX	15-6		X	74	?	—				X	32 jours	—				
1092 XX	15-6		X	74	?	—										
1094 XX	15-6		X	620	+	+				X	31 jours	—				
1095 XX	15-6		X	620	+	+				X	32 jours	—				
58 XXI	16-7-36			Témoin de 1042, 1087, 1904						X		+				
63 XXI	17-7-36			Témoin de 1085, 1091, 1095						X		+				
64 XXI	17-7-36									X		+				

(1) Réaction thermique typique positive (+) ou négative (—) ; X, expérience effectuée.



recherchée. Par contre, à partir du cobaye 1.042, XX, à de rares exceptions près, chaque animal a été éprouvé. Nous voyons ainsi que le cobaye 1.042, XX, piqué par des ornithodores, n'a pas réagi et n'a acquis aucune résistance, puisque, inoculé 32 jours plus tard avec le virus normal conservé sur *Amblyomma cayennense*, il a contracté l'infection. Les cobayes 1.085, 1.087, 1.094 et 1.095, XX, inoculés avec des broyats d'ornithodores infectés 620 jours plus tôt et qui avaient présenté une courbe fébrile accompagnée parfois de réaction scrotales, ont tous présenté une forte immunité alors que des témoins neufs (1.042, 1.087, 1.094, 1.085, 1.095, XX) ont présenté une infection typique.

Le cobaye 1.091 qui, après inoculation de broyat, avait eu une courbe fébrile douteuse, était néanmoins immunisé comme ceux que nous venons de citer, ainsi qu'il résulte de l'inoculation d'épreuve qu'il subit sans présenter la réaction observée chez les témoins.

#### RÉSUMÉ

Il résulte, des expériences entreprises, que le virus de la fièvre pourprée des Montagnes-Rocheuses, qui n'est pas transmis par la piqure d'exemplaires plus ou moins nombreux d'*Ornithodoros turicata* ayant effectué un repas infectant, peut se conserver dans le corps de cet acarien pendant 620 jours. Cette particularité montre les affinités de ce virus avec celui du typhus de São-Paulo, bien que les maladies qu'ils déterminent chez l'homme soient différentes d'après notre opinion. En effet, l'absence d'escarre chez les malades atteints de fièvre pourprée éloigne cliniquement cette maladie du typhus de São-Paulo et de la fièvre boutonneuse, dont les infections expérimentales et les épreuves d'immunité croisée la rapprochent.

#### BIBLIOGRAPHIE

- BRUMPT (E.). — Longue conservation de 28 mois du virus de São-Paulo chez l'argasiné *Ornithodoros turicata*. Non transmission par la piqure de cet acarien. *Ann. Parasit. Hum. et Comp.*, XIV, 1936, p. 621-631.
- MAYER (M.-B.). — Transmission of spotted fever by other than Montana and Idaho ticks. *Journ. of Inf. Dis.*, VIII, 1911, p. 322.

*Institut de Parasitologie de la Faculté de médecine de Paris*

(Directeur : Professeur E. Brumpt).

## REVUES CRITIQUES

---

### EVOLUTION EXPÉRIMENTALE DE L'*ORNITHODORUS LAHORENSIS*. SIMILITUDE BIOLOGIQUE DES STADES POST-EMBRYONNAIRES DE CET ARGASINÉ ET DE CEUX DE L'*O. MEGNINI*. RÔLE PATHOGÈNE ÉVENTUEL

Par E. BRUMPT

En dépit de l'abondance de l'*Ornithodoros lahorensis* sur certains animaux domestiques de l'Asie Centrale et le grave préjudice que cet acarien cause aux éleveurs, son évolution était à peu près inconnue avant les recherches qui font l'objet de ce travail.

D'après les exemplaires qu'il eut à sa disposition en 1908, Neumann, à qui l'on doit la description de cette espèce, avait admis qu'il existait probablement deux stades nymphaux. Depuis cette époque, les nombreux auteurs (Pawłowsky et Coll., 1929 ; Sofiev, 1929) qui se sont occupés du rôle pathogène de l'*Ornithodoros lahorensis* ont simplement constaté la fréquence de grosses nymphes sur les animaux domestiques pendant les mois d'hiver et leur absence au printemps et en été.

Après avoir essayé en vain, au cours de ces dernières années, d'obtenir un élevage en mettant des larves (fig. 3) sur des chiens et des cobayes, je viens de réussir en utilisant le mouton (Exp. 1.348, XX).

Des larves, placées le 2 juillet 1936 dans un anneau métallique fixé sur le cou d'un agneau, se sont gorgées en quatre ou cinq jours, ont mué le dixième jour, en donnant des nymphes (1<sup>er</sup> stade) qui se fixent aussitôt puis muent, six jours plus tard, en nymphe au second stade, laquelle se refixe sur l'hôte, se gorge et mue vers le douzième jour en donnant la nymphe au troisième stade. Celle-ci se gorge de sang en six jours et tombe sur le sol. Comme on le voit,

cette évolution est en partie comparable à celle de l'*Ornithodoros megnini*. Mais la suite de l'évolution est très différente, les grosses nymphes d'*O. lahorensis*, mises à 29° C., donnent des adultes vingt jours plus tard et ces derniers, contrairement à ceux d'*O. megnini*, se nourrissent et se comportent comme tous les ornithodores dont l'évolution est connue. En effet, après avoir effectué un repas et s'être accouplées, les femelles déposent des œufs environ trente jours plus tard et les œufs, dont le nombre peut osciller, d'après mes observations, entre 200 et 560, éclosent en 35 ou 40 jours environ à



FIG. 1. — *Ornithodoros lahorensis* de Perse. Exemple mâle.

23-25° C. et un peu plus rapidement, en 33 jours, à 29° C. Sur dix nymphes au troisième stade bien gorgées, sept ont donné des femelles et trois des mâles. La ponte s'effectue en douze jours environ à 29° C.

Le cycle total demande donc, de l'œuf à l'œuf, environ 108 jours et compte une mue larvaire et 3 mues nymphales, dont la dernière donne naissance aux adultes.

Dans la nature, en Asie centrale, ce sont ces nymphes au troisième stade qui semblent passer tout l'hiver sur les animaux. Si on les récolte avant leur gorgement complet et si on les met, même plusieurs mois plus tard, sur un lapin, elles se nourrissent et muent un peu plus tard en adultes, ainsi que j'ai pu l'observer sur de nombreuses nymphes récoltées en Perse, qui m'avaient été adressées par le Docteur-Vétérinaire Delpy, Directeur des Services vétérinaires de l'Iran,

**Distribution géographique.** — L'*Ornithodoros lahorensis* a été signalé en premier lieu au Punjab d'où provenaient les exemplaires décrits par Neumann (1908) ; il est très abondant en Perse (Harold, 1920), d'où j'en ai reçu souvent des spécimens, ainsi qu'au Turkestan russe (Pawlowsky et Coll, 1929) et en Transcaucasie (Kandelaki, 1935) ; j'ai déterminé, dans les collections du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris, quelques nymphes gorgées, au dernier stade, récoltées par Vaillant au Thibet (1). Il semble commun en certains points de l'Asie Mineure : environs d'Angora (Vogel, 1927), Palestine

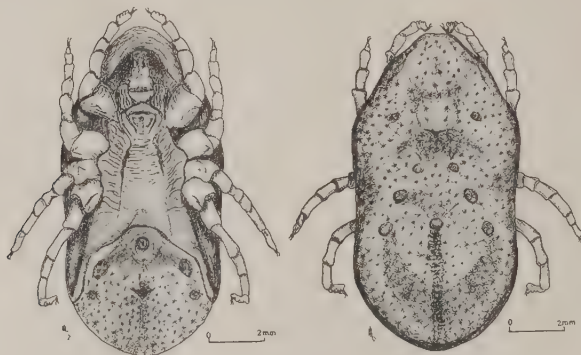


FIG. 2. — *Ornithodoros lahorensis* de Perse. Exempleaire femelle.

(Theodor, 1932). C'est un parasite habituel des moutons, des dromadaires et des chameaux, de l'homme et de divers mammifères, qui a dû être disséminé, par les caravanes, dans une aire géographique, beaucoup plus grande que celle qu'il occupe actuellement, où il n'a pu trouver les conditions nécessaires à son acclimatation. Il n'a pas été découvert avec certitude hors de l'Asie, et cependant, si les moutons à grosse queue, si répandus en Afrique, sont d'origine asiatique et plus particulièrement de l'Asie centrale, il est surprenant que ces animaux n'en aient pas facilité le transport en Afrique.

**Rôle pathogène. Fièvres récurrentes.** — En 1912, Dschunkowsky a incriminé une espèce d'ornithodore, qu'il pensait être soit l'*Ornithodoros tholozani*, soit l'*Ornithodoros canestrinii*, de transmettre

(1) Ces nymphes ont été récoltées sur le mouton, en avril 1968, dans la localité de Cha-tcheou, sur le haut Fleuve Jaune, par le Dr L. Vaillant, membre de la mission Pelliot. Ce village, situé par 36° N. et 99°5 Est, constitue le point le plus oriental où l'*O. lahorensis* a été signalé.

la fièvre récurrente de Perse dont il avait découvert le germe : *Spirochaeta persica*. Cependant, d'après la figure publiée par cet auteur, Nuttall a reconnu sans peine, ainsi que moi plus tard, qu'il s'agissait de l'*O. lahorensis*. Cette identification est d'autant plus certaine que Dschunkowsky précise que les tiques étudiées par lui ne piquent ni les souris, ni les rats (1), mais s'attaquent volontiers aux moutons qui sont leurs hôtes habituels. Or, nous savons que

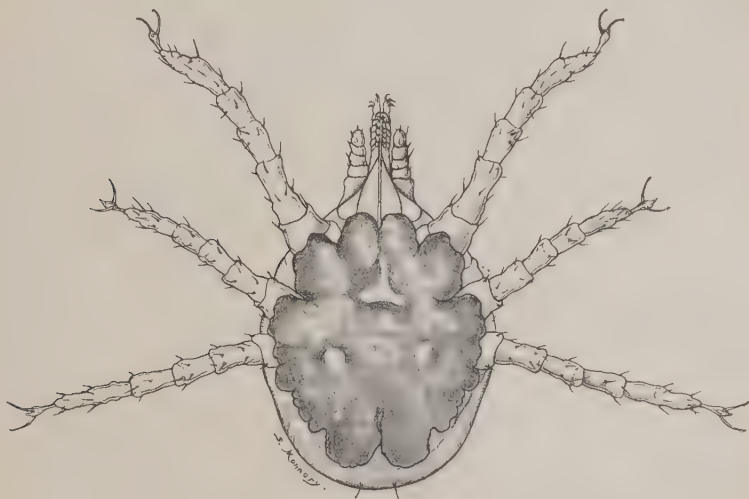


FIG. 3. — *Ornithodoros lahorensis*. Larve hexapode. Grossissement 50 X.

l'*O. tholozani* (= *O. papillipes*), vecteur normal de la fièvre récurrente de l'Asie centrale, s'alimente très volontiers à tous ses stades, sur les petits rongeurs ; d'après cet auteur, la piqûre des ornithodores étudiés par lui déterminerait chez le mouton une fièvre au cours de laquelle il n'a pu déceler la présence de spirochètes dont il admet néanmoins l'existence à un stade granulaire ou invisible.

Plus tard, un certain nombre d'auteurs (Harold, 1920, 1922 ; Troitzky, 1928) ont également accusé, sur des bases épidémiologiques, l'*O. lahorensis* de transmettre la fièvre récurrente de l'Asie centrale et même celle qui existerait en Asie Mineure aux environs d'Angora (Vogel, 1927).

(1) Je dois signaler cependant que je n'ai eu aucune difficulté à nourrir des *O. lahorensis* adultes, à jeun depuis plusieurs mois, sur des souris et sur des rats.

Pour établir le bien-fondé des observations épidémiologiques signalées ci-dessus, le mieux était d'essayer de résoudre ce problème dans des conditions expérimentales. C'est ce qu'a fait Pawlowsky (1932), qui ne réussit pas à infecter des cobayes en leur inoculant le broyat de glandes salivaires et de divers viscères d'ornithodores nourris 23 jours plus tôt sur un cobaye riche en spirochètes.

Cependant, Khodukin et Sofiev (1932) ont signalé la survie durant 80 jours de *Spirochaeta persica* chez des *O. lahorensis* incapables d'ailleurs de transmettre l'infection par piqûre.

En ce qui me concerne, j'ai répété (1935) les expériences de Pawlowsky avec des résultats négatifs : un cobaye (1.236, XVII), piqué par 6 exemplaires nourris 5 mois et 17 jours auparavant sur un cobaye infecté, et un autre cobaye (25, XVIII) inoculé avec un broyat de 6 autres ornithodores infectés à la même date sur le même cobaye, n'ont pas réagi. Il en a été de même pour un cobaye (333, XVIII) piqué par 13 ornithodores ayant effectué un repas infectant cinq mois et 25 jours plus tôt.

D'autre part, en utilisant, en 1927, deux exemplaires originaux du Punjab, ayant été nourris le 15 décembre 1926, sur un chien âgé de quelques semaines et ayant une infection intense à *Spirochaeta hispanica*, je n'ai enregistré que des résultats négatifs après inoculation de leurs broyats à trois jeunes rats âgés de 6 jours (419, 420, 421, VIII), 29 jours plus tard.

De son côté, Kandelaki (1935) n'a pas réussi à transmettre la fièvre récurrente de Transcaucasie à l'homme ou au cobaye par la piqûre d'exemplaires d'*O. lahorensis* nourris antérieurement sur des animaux infectés expérimentalement.

**Rickettsioses.** — Dans ce même numéro des *Annales de Parasitologie* (p. 621, p. 629), j'ai montré la longue persistance du virus du typhus de São-Paulo et du virus de la fièvre pourprée des Montagnes-Rocheuses chez l'*O. turicata*, incapable d'ailleurs de transmettre ces infections par piqûre. Mes expériences en cours avec l'*O. lahorensis* et ces mêmes virus ne sont pas encore terminées et leurs résultats seront publiés ultérieurement.

Dans le cas du virus du typhus exanthématique, Klimentova et Perfilief (1935) disent avoir observé une persistance de 25 jours chez l'*O. lahorensis*, qui serait également capable de transmettre l'infection par piqûre après ce laps de temps, tandis que l'*Argas persicus*, qui conserve le virus dix jours seulement, ne semble transmettre l'infection que par broyat. Si ces expériences de trans-



mission par piqûre étaient confirmées, elles présenteraient un intérêt considérable du point de vue de la biologie générale en montrant la transmission naturelle d'un virus par les poux et par les ornithodores, fait à rapprocher de ceux signalés par Ch. Nicolle et Sparrow (1935), qui ont réussi à transmettre le virus de la fièvre fluviale du Japon inoculé normalement par un *Trombicula*, à l'aide de la puce *Xenopsylla cheopis*, qui peut donner l'infection par piqûre 11 jours après le repas infectant.

**Trypanosomes.** — Le *Trypanosoma evansi*, agent du surra de l'Inde, pourrait être transmis par la piqûre de l'*O. lahorensis* d'après Kahan Singh (1925), qui a obtenu un résultat positif chez un animal piqué par des exemplaires de cet acarien vingt jours après leur repas infectant.

D'après mes expériences (588 et 839, XXI), le *Trypanosoma cruzi* peut évoluer et se multiplier dans le corps de cet ornithodore, dont le broyat, inoculé 22 jours après le repas infectant, a pu donner la maladie à de jeunes souris.

**Hématozoaires divers.** — D'après Mme Rastegaieff (1935), l'*O. lahorensis* serait capable de transmettre par piqûre, au mouton sain, deux protozoaires : *Anaplasma ovis* et *Theileria sp.* Comme cette expérience est unique, il serait intéressant de la répéter, car c'est la première fois que les ornithodores sont incriminés dans la transmission des piroplasmidés.

#### RÉSUMÉ

L'*Ornithodorus lahorensis*, dont les premières mues s'effectuent toujours sur l'hôte, subit une mue larvaire et trois mues nymphales. Les adultes ne muent jamais, ce qui est d'ailleurs le cas normal chez tous les ixodins.

Comme dans le cas de l'*O. megnini*, certaines mues nymphales s'effectuent sur l'hôte ; ces deux ornithodores font ainsi exception au comportement habituel des argasins.

L'évolution d'œuf à œuf demande environ 108 jours. Malgré son abondance sur les moutons et la longue durée du parasitisme des nymphes pendant les mois d'hiver, l'*O. lahorensis* ne s'est pas répandu hors de l'Asie, dans les pays où les moutons à grosse queue ont été importés.

En ce qui concerne le rôle pathogène de cet acarien, de nouvelles expériences devront être faites pour établir le pouvoir de trans-

mission par piqûre des germes du typhus exanthématique, ainsi que de divers hématozoaires du mouton (1).

# BIBLIOGRAPHIE

- BRUMPT (E.). — Biologie de quelques ixodidés brésiliens. I. *Ornithodoros rosstratus* de Beaupaire Aragão. *Ann. Paul. de Med. e Cirurg.*, IV, 1915, p. 25.
- Les spirochétoses. *Nouveau Traité de Médecine*. Masson édit., 1<sup>re</sup> édition, 1921.
- *Précis de Parasitologie*, Masson et Cie, éditeurs, Paris, 4<sup>e</sup> édition, 1927, p. 781.
- Etude historique concernant l'étiologie de la fièvre récurrente de l'Asie. *Jubilé du Professeur Pawlowsky*, 1935.
- CROSS (H.-E.) et PATEL (P.-G.). — A note on Argasidæ found in the Punjab. *Dept. Agric. Punjab, Vet. Bull.*, Lahore, 1922.
- DSCHUNKOWSKY (E.). — Fièvre récurrente de Perse (Miana). *Mediz. obosrenie*, Spirmona, 1912.
- Das Rückfallfieber in Persien. *Deutsche Med. Wochenschr.*, 27 fév. 1913, p. 419.
- Quelques renseignements sur la fièvre récurrente persane (« Miana »). *Glasnik Cent. Hig. Zavoda*, II, n° 1-3, 1927, p. 56-66 (en serbe).
- HAROLD (C.-H.-H.). — Relapsing and Mianche fevers in East Persia. *Jl. Roy. Army Med. Corps*, XXXIV, 1920, p. 484.
- KAHAN SINGH. — A further note on Surra transmission experiments with Ticks. *Dep. Agric. Punjab. Vet. Bull.*, 1925, Lahore, 1925.
- KANDELAKI (S.-P.). — Sur la fièvre récurrente transmise par les tiques en Transcaucasie. *Med. Parasitol.*, Moscou, IV, 1935, p. 65 (en russe).
- KLIMENTOVA (A.-A.) et PERFILIEV (P.-P.). — Punaises, puces et tiques comme transporteurs du virus du typhus exanthématique dans les conditions expérimentales (en russe). *Parasites, transmetteurs, animaux venimeux. Rec. Trav. 25<sup>e</sup> Anniv. sci. Pavlovsky, 1909-34*, pp. 71-88, 8 graph., 42 ref. Moscou, 1935.
- KHODUKIN (N.-I.) et SOFIEV (M.-S.). — Rôle de l'*Ornithodoros lahorensis* dans la transmission de la fièvre récurrente de l'Asie centrale. *Zdravookhran. Uzbek.*, Tashkent, XI, 1932, p. 63 (en russe).
- NEUMANN (L.-G.). — Notes sur les Ixodidés. VI. Espèces nouvelles : *Ornithodoros lahorensis* n. sp. *Arch. de Parasitologie*, XII, 1908, p. 17.
- NICOLLE (Ch.) et SPARROW (H.). — Quelques expériences pratiquées avec le virus de la Fièvre fluviale du Japon (Tsusugamushi). *Arch. Inst. Pasteur, Tunis*, XXIV, 1935, p. 479.

(1) Ce travail était mis en pages quand j'ai trouvé, dans un travail de Rastegaieff, ayant pour titre : Toxicité des piqûres d'*Ornithodoros lahorensis*, l'indication que, sur le mouton, cet acarien subit trois mues. Comme ce travail a été publié le 8 juillet 1936, c'est à cet auteur que revient la priorité de cette découverte. Le mouton piqué serait mort d'intoxication, ce que je n'ai pas observé dans mes expériences. Dans le même numéro de juillet 1936 du *Bulletin de la Société de pathologie exotique* (tome XXIX), Rastegaieff affirme de nouveau le rôle vecteur de l'*O. lahorensis* dans le cas d'*Anaplasma ovis* et de *Theileria recondita*.

- OLENEV (N.-O.). — Die Zecken (Ixodoidea) der Fauna Russlands. *Zeitsch. f. Parasitenkunde*, IV, 1931, p. 126.
- PAWLOWSKI (E.-N.). — Les tiques *Ornithodoros* et le problème de la récurrente en général, et en Asie Centrale en particulier. *Animaux parasites et certaines maladies de l'homme au Tadjikistan*. Leningrad, 1929 (en russe).
- PAWLOWSKI (E.-N.) et COLL. — Die tierischen Parasiten und einige parasitäre Krankheiten des Menschen in Tadjikistan. *Leningrad Zool. Mus. As. Sci.*, 1929 (en russe et résumé en allemand). *Analysé Rev. Appl. Ent.*, XVIII, B, 1930, p. 5.
- PAWLOWSKI (E.-N.). — *Ornithodoros lahorensis* et ses rapports avec la transmission de la récurrente à tiques. *Expédition parasitologique de Murgab, 1930. Acad. Nauk S.S.U.R. et Commissariat Santé Publ. de Turkmenistan in Trud. Sov. Izuch. Proizvod. Sil. Turkmen.*, 1932, p. 79-100.
- *Ornithodoros lahorensis* und das Verhältniss desselben zur Uebertragung des Zecken-Recurrrens. (en russe). *Analysé Rev. Appl. Ent.*, XXI, 1933, p. 97.
- RASTEGAIEFF (A.-F.). — Un nouveau vecteur dans la transmission des hémoparasites des animaux domestiques : *Ornithodoros lahorensis* Neumann, 1908. *Ann. Inst. Pasteur*, LIV, 1935, p. 250.
- RONDELLI (M.-T.). — *Ornithodoros franchinii* n. sp. un nuovo Argasidæ della Tripolitania. *Bull. Zool. Naples*, I, 1913, p. 113.
- SOFIEV (M.-S.). — *Ornithodoros lahorensis* (Neumann, 1908) in Uzbekistan. *Meditz. Muisl'Uzbekist. Turkmenist.*, IV, 1929 (en russe avec résumé allemand). *Analysé Rev. Appl. Ent.*, XIX, 1931, p. 54.
- THEODOR (O.). — Ueber *Ornithodoros coniceps* Canestrini in Palästina. *Zeitschr. Parasitenk.*, V, 1932, p. 69.
- TROITZKY (N.). — Fièvre récurrente de Boukhara. *Microbiol. Journ.*, II, 1927 (en russe). *Analysé Rev. Appl. Ent.*, XVI, 1928, p. 219.
- VOGEL (R.). — Einige Beobachtungen über Zecken Kleinasiens. *Cent. f. Bakt. u. Parasit., Orig.*, CIII, 1927, p. 119.

*Institut de Parasitologie de la Faculté de médecine de Paris*  
(Directeur : Professeur E. Brumpt).

---

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE  
ET RÔLE EN PATHOLOGIE HUMAINE  
DE *L'ORNITHODORUS SAVIGNYI*

Par E. BRUMPT

Au cours d'une importante mission scientifique au Sahara, dans la région d'Azaouad, Théodore Monod, assistant au Muséum d'Histoire Naturelle de Paris, a récolté un acarien dont il m'a confié l'étude. Cet animal, désigné sous le nom de « *bouzerzembou* » par les Maures, vit dans le sable, autour des puits de la région située à 35 kilomètres au nord de Tombouctou et à 100 kilomètres au nord-ouest de cette ville. Il s'agissait de *l'Ornithodorus savignyi*, la plus xérophile des espèces d'argasinés africains. Cette localité nouvelle, la plus occidentale connue en Afrique, est particulièrement intéressante, car elle est reliée, par des pistes de caravanes très anciennes, au Maroc et au Sud algérien. Or, si *l'Ornithodorus savignyi* a été trouvé dans le Sahara algérien, à Ouargla, il n'a encore jamais été observé au Maroc, malgré les nombreuses recherches entreprises par les Membres de l'Institut Pasteur de Casablanca.

Comme la trouvaille de Th. Monod dans la région de Tombouctou m'a obligé à faire d'assez nombreuses recherches bibliographiques, je crois utile de donner quelques indications sur la répartition géographique actuellement connue de *l'Ornithodorus savignyi* et sur son rôle naturel ou éventuel en pathologie humaine ou comparée.

**Distribution géographique.** — On trouvera, dans la monographie de Nuttall, Warburton, Cooper et Robinson, les localités africaines et asiatiques où *l'Ornithodorus savignyi* avait été rencontré avant 1908. En Afrique, on l'avait récolté dans les pays suivants : Egypte, Nubie, Abyssinie, Somaliland, Afrique orientale allemande et Afrique orientale portugaise, Afrique du Sud, Béchuanaland, Rhodésie et Congo. En Asie, Christophers avait étudié des lots de cet acarien provenant des Indes méridionales et Nuttall en avait reçu des environs d'Aden (Arabie).

Depuis cette époque, nous avons utilisé pour nos expériences, en

1908, de nombreux exemplaires récoltés par le Dr Bodros, en Somalie française (Biocobaba et Ouaroff) ; en outre, des gîtes plus ou moins importants ont été signalés dans les pays suivants d'Afrique : Soudan anglo-égyptien (Balfour, 1911), Ile de Djerba et Tunisie continentale (Weiss, 1911 et 1912), Nigérie du Nord près du Lac Tchad (Alcock, 1915), nouveaux états de l'Union Sud-Africaine (Bedford, 1920), Ouargla (Sahara algérien, Chalon, 1923), Tripolitaine et Fezzan (Rondelli, 1932 ; Franchini, 1933). En Asie, l'*Ornithodoros savignyi* a été trouvé au Punjab (Cross et Patel, 1922), en Palestine (Smith, 1933), enfin à Ceylan [Crawford (1)].

On voit, par ce qui précède, que la distribution géographique de l'*Ornithodoros savignyi* débord largement celle de l'*O. moubata*, le redoutable vecteur de la fièvre récurrente de l'Afrique tropicale, qui est resté strictement africain. Ce fait est d'autant plus curieux que ces acariens ont à peu près la même biologie et que les chances de transport hors de leur habitat normal sont aussi grandes. On peut se demander, en particulier, comment il se fait que l'*O. moubata* du pays somali n'ait pas été transporté en Arabie, étant donné les échanges commerciaux et surtout les transports de bétail établis entre ces régions depuis des siècles et probablement des millénaires.

Il est vrai que les localisations asiatiques de l'*Ornithodoros savignyi* ne permettent pas d'affirmer qu'elles sont secondaires et résultent d'une importation africaine, de même que les localisations africaines ne permettent pas d'affirmer qu'il s'agit d'importations asiatiques. Il est très possible que l'*O. savignyi* ait existé simultanément en Afrique et en Asie et que l'*O. moubata* ait toujours été strictement africain. Il est néanmoins curieux de constater qu'à Madagascar, qui a eu autrefois des rapports étroits avec l'Inde, l'*O. savignyi* n'ait pas encore été signalé, alors que l'*O. moubata* y est abondant en diverses localités de la côte occidentale où il a été probablement importé de l'Afrique continentale.

**Rôle pathogène.** — Il est intéressant de savoir quelles sont les infections susceptibles d'être transmises spontanément ou expérimentalement par l'*Ornithodoros savignyi*.

Dans la nature, d'après Christophers (1906), les indigènes du Sud de l'Inde accusent cet acarien de provoquer des ulcères par-

(1) Mr. Crawford, Directeur des Services vétérinaires de Ceylan, vient de trouver des *Ornithodoros savignyi* en abondance dans les régions désertiques de l'Ile de Ceylan, où cet acarien n'avait pas encore été signalé et où les Tamils le désignent sous le nom de Thara Unni. En même temps que la lettre où il me signalait ce fait intéressant, il m'a adressé des exemplaires vivants dont j'ai entrepris l'élevage.

ticuliers, ainsi que certaines fièvres, faits qui demandent à être étudiés expérimentalement. Patton et Cragg (1913) signalent une croyance identique en Arabie, en ce qui concerne tout au moins les ulcères d'Aden.

La répartition géographique de l'*Ornithodoros savignyi*, coïncidant parfois avec celle de certaines maladies, a fait penser au rôle éventuel qu'il pouvait jouer dans la transmission des fièvres récurrentes, du kala azar de l'Inde et de divers trypanosomoses.

**Fièvres récurrentes.** — Les premières expériences sur ce sujet semblent avoir été faites par Christophers (1906) qui a fait piquer, sans résultats, un singe par un lot d'ornithodores qui lui avait été envoyé d'une localité du Sud de l'Inde (Tiripati), où ces acariens étaient considérés comme pathogènes par les indigènes.

En 1908, j'ai signalé que plusieurs centaines de nymphes et d'adultes, récoltés à mon intention à Ouaroï et à Biocobaba (Somaliland), par le Dr Bodros, ne donnèrent aucune spirochétose (1) à deux singes (*Macacus cynomolgus*, 209, I, et *Macacus sinicus*, 249, I) et que, huit exemplaires ayant piqué une poule neuve, s'étaient montrés également non infectieux en ce qui concerne la spirochétose aviaire. Depuis cette époque, au cours de mes nombreuses expériences sur la recherche des hôtes vicariants de diverses spirochétoses, j'ai toujours eu des résultats négatifs en utilisant des ornithodores du Soudan anglo-égyptien adressés par Balfour, par Chalmers ou par Archibald, et avec de nombreux exemplaires provenant du Sud-Tunisien et récoltés par le Dr J. Callot et le Dr A. Ristorcelli.

Depuis 1908, aucun auteur n'a rencontré d'infection naturelle chez l'*O. savignyi* (Balfour, 1911 ; Nicolle, Blaizot et Conseil, 1913 ; Colas-Belcour, 1929 ; Nicolle, Anderson et Colas-Belcour, 1930 ; Franchini, 1933). Ce manque d'infection naturelle dans des régions où existent diverses fièvres récurrentes à tiques est un fait paradoxal bien difficile à expliquer, étant donné l'infection expérimentale facile avec les spirochètes de diverses fièvres récurrentes, de ces acariens susceptibles de les transmettre par piqûre. Il est vrai que Drake-Brockman (1915) a accusé l'*O. savignyi* d'avoir été la cause d'une épidémie de fièvre récurrente observée chez des soldats indigènes à Bulhar (Somaliland), mais aucune expérience d'infestation, en parlant de ces tiques, n'ayant été tentée par cet auteur, ni sur les animaux, ni sur l'homme, il s'agit, dans ce cas, d'une simple hypothèse épidémiologique.

(1) Et cependant ces mêmes spécimens d'ornithodores se sont montrés susceptibles de transmettre expérimentalement, quelques semaines plus tard, la spirochétose à *Spirochaeta duttoni* à un *Macacus cynomolgus* (209, I).



L'expérimentation a permis d'établir le rôle pathogène éventuel de l'*O. savignyi*. Dès 1908, j'ai réussi à transmettre à un singe (*Macacus cynomolgus*, 209, I) une infection à *Spirochæta duttoni* en le faisant piquer par 30 ornithodores (nymphe et adultes) ayant effectué un repas infectant deux semaines plus tôt ; l'incubation fut de sept jours, comme dans le cas de la maladie transmise par l'*Ornithodoros moubata*.

Balfour (1911) a essayé en vain de transmettre à des singes la fièvre récurrente du Soudan à *Spirochæta recurrentis*, par piqûre ou par broyat. Nicolle, Blaizot et Conseil (1913) ne réussirent pas davantage à transmettre la fièvre récurrente tunisienne à un singe par la piqûre de 36 exemplaires ayant été nourris 25 à 30 jours plus tôt sur un autre singe très infecté, ni à un second singe inoculé avec le broyat total de ces acariens.

En 1922, j'ai établi expérimentalement que la fièvre récurrente vénézuélienne à *Spirochæta venezuelensis* peut être transmise par un broyat d'ornithodores infectés 43 jours plus tôt. Ch. Nicolle, Anderson et Colas-Belcour (1930) ont confirmé mes recherches sur la transmission expérimentale, par piqûre, de *Spirochæta duttoni* par l'*O. savignyi* et ont démontré, de plus, la transmission par piqûre des *Spirochæta hispanica* et *S. normandi*, mais pas de *S. gondii*. Ils ont établi, de plus, que certaines infections sont héréditaires et que les premières nymphes sont susceptibles de donner, par piqûre, des infections à *S. hispanica* et *S. duttoni* (1), mais pas à *S. normandi* ni à *S. gondii*.

Au cours de diverses expériences, je n'ai réussi à infecter le cobaye ni par piqûre, ni par broyat avec le *Spirochæta persica* qui donne de si fortes et si longues infections à cet animal, mais j'ai réussi à transmettre par broyat, le 41<sup>e</sup> jour, le *Spirochæta turicata* de la fièvre récurrente du Texas, que je n'ai d'ailleurs pu donner par piqûre (Exp. 960, XVI, 149 et 151, XVII).

En ce qui concerne la transmission expérimentale de la spirochètose aviaire, j'ai signalé, en 1922, que j'avais échoué, alors qu'en utilisant l'*Ornithodoros moubata*, il est possible d'obtenir des résultats positifs (Fülleborn et Mayer, 1908 ; Brumpt, 1908). Catanei (1929) a également enregistré des résultats négatifs avec un virus aviaire algérien et des *O. savignyi*.

**Leishmanioses.** — Les *Ornithodoros savignyi*, étant parfois abondants dans les localités du Sud de l'Inde où le Kala-Azar

(1) La longue incubation trouvée dans le cas du *S. duttoni* rend l'expérience, résumée dans le protocole, peu démonstrative.

existe, il était intéressant de connaître le rôle qu'ils pouvaient jouer éventuellement dans la transmission de cette leishmaniose. C'est ce que fit Patton (1907) qui ne put que constater l'absence de formes évolutives dans le corps de ces argasins.

**Trypanosomoses.** — Il est assez curieux de constater que, si les *Leishmania* ne peuvent évoluer chez l'*Ornithodoros savignyi*, il n'en est pas de même du *Trypanosoma cruzi* qui présente, lui aussi, des stades leishmaniens typiques chez le vertébré. J'ai signalé, en 1912, que ce *Trypanosome* évolue dans 100 pour 100 des cas chez l'*Ornithodoros moubata* chez lequel on trouve des formes métacycliques infectieuses. Ces observations ont été confirmées par Mayer et da Rocha Lima (1914), puis par Mayer (1919) qui a pu conserver l'infection pendant cinq ans chez ces acariens. En 1922, j'ai signalé, dans la troisième édition de mon *Précis de Parasitologie* (pp. 274 et 773) le rôle similaire de l'*Ornithodoros savignyi* : de nombreuses nymphes (533, V) ayant piqué, le 31 décembre 1920, un rat infecté, montrèrent les formes évolutives habituelles et des trypanosomes métacycliques dans leurs broyats effectués plusieurs jours, plusieurs semaines et plusieurs mois plus tard. L'inoculation de onze jeunes rats (793 à 803, V) avec un broyat d'ornithodores infectés sept mois et demi plus tôt a été positive chez ces onze animaux.

Dans le cas du *Trypanosoma evansi* du Sud de l'Inde, Rao et Ayyar (1931) n'ont pu assurer sa transmission à des animaux réceptifs : rat, chien, veau, à l'aide d'ornithodores infectés trois semaines auparavant. Ils ont échoué également en inoculant à un rat un broyat d'exemplaires nourris sur un animal infecté cinq jours plus tôt, broyat renfermant de nombreux trypanosomes immobiles.

Tels sont les documents que nous avons pu réunir sur le rôle pathogène expérimental de cet acarien.

Un fait épidémiologique curieux qui se dégage des observations faites dans la nature et au laboratoire au sujet des fièvres récurrentes, c'est que, malgré l'aptitude de l'*O. savignyi* à transmettre par piqure un certain nombre de ces maladies, personne n'a pu établir l'existence d'animaux spontanément infectés dans la nature, même dans les régions où la fièvre transmise par l'*O. moubata* existe. Comme ces deux acariens s'attaquent aux mêmes hôtes et présentent, par conséquent, les mêmes occasions de s'infecter, la seule explication que je puisse donner de ce fait paradoxal, c'est que, d'après mes expériences tout au moins, contrairement à l'*O. moubata*, l'*O. savignyi* ne transmet pas le

*Spirochaeta duttoni* par voie héréditaire à sa progéniture, ce qui diminue énormément son efficacité comme conservateur de virus dans la nature.

### RÉSUMÉ

M. Th. Monod a rencontré en abondance l'*O. savignyi* dans la région d'Azaouad, dans la région de Tombouctou ; c'est l'habitat le plus occidental connu en Afrique.

M. Crawford vient de signaler sa présence à Ceylan.

Aucun auteur n'a rencontré d'infection naturelle par des spirochètes récurrents soit en Asie, soit en Afrique.

Cependant, l'*O. savignyi* est apte à transmettre par piqûre plusieurs spirochètes (*S. duttoni*, *S. hispanica*, *S. normandi*).

Le fait que, dans les régions où il existe des *O. moubata* infectés par le *S. duttoni*, les *O. savignyi* sont indemnes, ne tient pas à l'habitat de ces derniers qui ont à peu près la même biologie que les premiers, mais peut-être à ce fait que l'infection ne semble pas transmise normalement par eux par la voie héréditaire, ce qui diminue beaucoup l'efficacité qu'ils pourraient avoir dans la nature.

### BIBLIOGRAPHIE

- ALCOCK (A.). — Report of the Entomologist to the London School of Tropical Medicine for the half year ending 31 st. Oct. 1914. *Trop. Dis. Res. Fund for 1914*, Londres, 1915. Analyse *Rev. App. Ent.*, III, 1915, p. 129.
- BALFOUR (A.). — The spirochæte of Egyptian Relapsing fever is it a specific entity ? *Welcome Trop. Res. Lab.*, 4<sup>e</sup> Rep. Karthoum, 1911, p. 67.
- BEDFORD (G.-A.-H.). — Ticks found on man and his domestic animals and poultry in South Africa. *Journ. Dep. Agricul.*, 1920.
- BRUMPT (E.). — Transmission du *Spirochæta duttoni* par l'*Ornithodoros savignyi*. Transmission du *Spirochæta duttoni* et du *Spirochæta gallinarum* par l'*Ornithodoros moubata*. Non transmission de la fièvre récurrente américaine et algérienne par ce même parasite. *Bull. Soc. Path. Exot.*, I, 1908, p. 577.
- Le *Trypanosoma cruzi* évolue chez *Conorhinus megistus*, *Cimex lectularius*, *Cimex boueti* et *Ornithodoros moubata*. Cycle évolutif de ce parasite. *Bull. Soc. Path. Exot.*, V, 1912, p. 360.
- *Précis de Parasitologie*, 3<sup>e</sup> édit. Masson, édit., Paris, 1922. (Articles : *Treponema venezuelense*, p. 65, *Trypanosoma cruzi*, p. 274 et *Ornithodoros savignyi*, p. 773.
- CATANEI (A.). — Sur un essai de transmission du Spirochète des Poules par *Ornithodoros savignyi*. *C.R. Soc. Biol.*, C, 1929, p. 1018.
- CHALON (G.). — Présence d'*Ornithodoros savignyi* (Audouin) à Ouargla (Sahara algérien). *Bull. Soc. Path. Exot.*, XVI, 1923, p. 741.
- CHRISTOPHERS (S.-R.). — The anatomy and histology of ticks. *Scientifics Memoirs by officers of Med. a San. Dep. of Gov. India, New series*, n° 23, Calcutta, 1906.

- COLAS-BELCOUR (J.). — Ponte et éclosion des ornithodores : leur élevage. *Arch. Inst. Pasteur, Tunis*, XVIII, 1929, p. 43.
- Note sur la faune parasitologique des oasis de Tozeur et de Kebili. *Arch. Inst. Pasteur, Tunis*, XX, 1931, p. 66.
- CROSS (H.-E.) et PATEL (P.-G.). — A note on Argasidæ found in the Punjab. *Dept. Agric. Punjab, Vet. Bull.*, Lahore, 1922.
- DRAKE-BROCKMAN (R.-E.). — Reports on an outbreak of Relapsing fever among the canal constabulary in Somaliland. *Trans. Soc. Trop. Med. and Hyg.*, VIII, 1915, p. 201.
- Some notes on the bionomics of *Ornithodoros savignyi* in British Somaliland. *Bull. Ent. Research*, VI, 1915, p. 195.
- FRANCHINI (J.). — Les ornithodores des colonies italiennes de l'Afrique du Nord. Espèces où ils ont été rencontrés, maladies qu'ils transmettent. *Cong. Int. Ent. Paris*, 1932. Paris, 1933, p. 707.
- MAYER (M.) et ROCHA LIMA (H. da). — Zum Verhalten von *Schizotrypanum cruzi* in Warmblütern und Arthropoden. *Arch. f. Schiffs. und Trop. Hyg., Beihefte*, XVIII, 1914, p. 101.
- NEUMANN (L.-G.). — Ixodidæ. *Das Tierreich*, fasc. 26, 1911. Friedländer und Sohn Edit. Berlin.
- NICOLLE (Ch.), BLAIZOT (L.) et CONSEIL (F.). — Etiologie de la fièvre récurrente, son mode de transmission par les poux. *Ann. Inst. Pasteur*, XXVII, 1913, p. 204.
- NICOLLE (Ch.), ANDERSON (Ch.) et COLAS-BELCOUR (J.). — Recherches expérimentales poursuivies à l'Institut Pasteur de Tunis sur les conditions de la transmission des spirochètes récurrents par les ornithodores. Mémoire d'ensemble. *Arch. Inst. Pasteur, Tunis*, XIX, 1930, p. 133.
- NUTTALL (H.-F.), Warburton (C.), COOPER (W.-F.) et ROBINSON (L.-E.). — *Ticks, a monograph of the Ixodoidæ. I. The argasidæ*. University Press Cambridge, 1908.
- PATTON (W.-S.). — Preliminary report on the development of the Leishman-Donovan body in the bed bug. *Scient. Mem. by Off. Med. and San. Dept.*, N.S., n° 27, 1907.
- PATTON (W.-S.) et CRAGG (F.-W.). — *A text book of medical Entomology*. Christian Literature Society for India. Edit. Londres, Madras et Calcutta, 1913.
- RAO (M.-A.-N.) et AYYAR (L.-S.-P.). — Some observations on trypanosomiasis in Madras Presidency. *Ind. Vet. Journ. Madras*, VIII, 1931, p. 111.
- RONDELLI (M.-F.). — Presenza di *Ornithodoros savignyi* (Audouin) in Tripolitania. *Arch. Ital. Sci. Med. Colon.*, XIII, 1932.
- Missione scientifica del Prof. E. Zavattari nel Fezzan (1931). *Ixodoidæ. Bull. della Soc. Entomo. Ital.*, LXIV, 1932, p. 106.
- SMITH (J.-M.). — Piroplasmosis and Anaplasmosis in Cattle, Sheep and Goats. *Rep. Palestine Dept. Agric. for 1927-1930. Analyse : Rev. Appl. Ent.*, 1936, p. 136.
- WEISS (A.). — Catalogue et distribution des arthropodes piqueurs de l'île de Djerba. *Ann. Inst. Pasteur, Tunis*, 1911, p. 274.
- Addition au catalogue des arthropodes piqueurs de Djerba. *Ann. Inst. Past. Tunis*, 1912, p. 227.

*Institut de Parasitologie de la Faculté de médecine de Paris*  
(Directeur : Professeur E. Brumpt).

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE  
DE L'ÉVOLUTION DES ORNITHODORES.  
BIOLOGIE ET LONGÉVITÉ DE L'*ORNITHODORUS MEGNINI*

Par E. BRUMPT

L'*Ornithodoros megnini* présente un grand intérêt en économie rurale, car il évolue en général au fond de l'oreille des équidés et des bovidés et, par l'irritation qu'il détermine, il entrave le développement normal des animaux dont il entraîne quelquefois la mort. C'est un parasite américain qui a été importé vers 1912, peut-être même en 1898 (Bedfort, 1917), en Afrique du Sud, où il s'est acclimaté (1). La biologie de cet acarien, étudiée d'abord par Hooker (1908), est curieuse, car elle diffère sur plusieurs points de l'évolution habituelle des argasins. Les larves hexapodes se fixent surtout dans l'oreille des animaux domestiques où elles se gorgent assez rapidement de lymphé et, plus rarement, de sang, car la plupart sont blanches ; elles muent sur place vers le 6<sup>e</sup> jour. Les nymphes qui prennent naissance restent dans l'oreille d'où elles ne sortent qu'au dernier stade nymphal qui, après une mue effectuée sur le sol, donne les adultes. Les femelles fécondées pondent sans avoir pris de repas sanguin, puis meurent à la fin de leur ponte, qui peut durer plusieurs mois. La longévité des femelles non fécondées pourrait atteindre un an, d'après certains auteurs, et même deux ans d'après Mégnin (1885).

Au cours de mes recherches, j'ai observé une longévité beaucoup plus grande et je possède encore trois femelles non fécondées et vivantes, écloses il y a trois ans et huit mois, conservées à la température du laboratoire (12-25° C.).

Comme l'étude biologique de cet ornithodore présentait encore

(1) Cette revue était imprimée quand nous avons eu connaissance du travail de Kingston (1936) dans lequel cet auteur signale, aux Indes, des troubles cérébraux mortels chez un cheval australien qui présentait à l'autopsie une perforation du tympan et une nécrose des nerfs auriculaires dus à l'*Ornithodoros megnini*, acarien qui n'avait encore jamais été signalé en Asie.

un certain nombre de points obscurs (1), j'ai profité d'un séjour au Mexique, en 1932, pour faire une ample provision de grosses

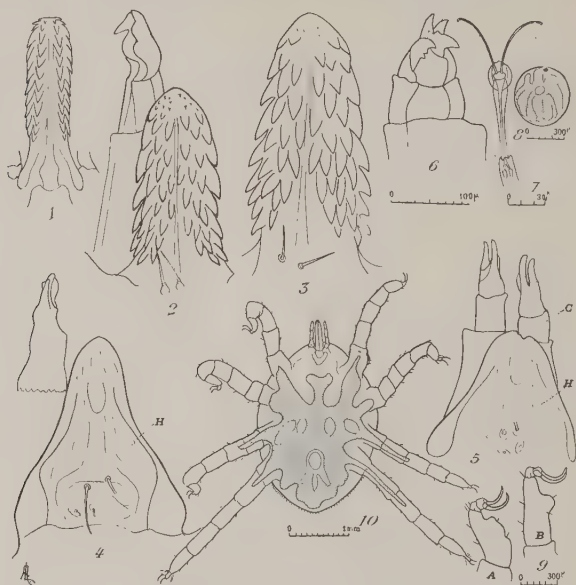


FIG. 1. — *Ornithodoros megnini*. Curieuses adaptations morphologiques des adultes. Tandis que les larves (1) et les nymphes (10, 2, 3, 6) ont des pièces buccales normales et en particulier un puissant hypostome pourvu de nombreuses dents (1, 2, 3), les mâles et les femelles (4, 5) présentent des pièces buccales non fonctionnelles tout à fait atrophiées, sans dents sur l'hypostome (H) ; 2, rostre d'une nymphe au premier stade  $\mu$  ; 3, hypostome d'une nymphe au second stade, dessinés au même grossissement.

Remarquer que chez la nymphe au premier stade (10) les cæcums intestinaux entrent dans les pattes comme cela s'observe chez divers Pycnogonides. Elevage d'exemplaires du Mexique.

nymphes gorgées, extraites des oreilles de chevaux et surtout de bovidés.

En partant de larves, j'ai pu les faire développer complètement dans l'oreille du chien (Exp. 878, XV) et du chat (Exp. 662, XV,

(1) C'est ainsi que Hooker, Bishopp et Wood (1912, p. 65) semblent admettre une seule mue nymphale, celle qui donne l'adulte, opinion soutenue également par Hoffmann (1930) ; or, d'après mes études morphologiques, il existe deux mues larvaires, car la nymphe qui vient d'éclore (fig. 1, 10, 2) a un rostre et des palpes plus courts et plus grêles que les nymphes complètement gorgées qui quittent leurs hôtes pour donner des adultes (fig. 1, 3).



693, XV) et en faire fixer un certain nombre sur le lapin (779, XV) et le cobaye. La suite de l'évolution, qui s'effectue au fond de l'oreille, est très difficile à suivre, car les animaux, qui muent et qui se refixent, sont englués dans le cérumen et les mues sont très difficiles à reconstituer, car elles sont très minces.

En examinant de jeunes nymphes venant d'éclore, j'ai fait une curieuse constatation anatomique qui n'a encore jamais été signalée chez les nymphes d'ixodidés : les cæcums digestifs pénètrent dans les pattes (fig. 1, 10) comme cela se voit chez les pycnogonides, et comme cela a été signalé par Laboulbène et Mégnin (1882) chez la larve de l'*Ornithodoros tholozani* (= *O. papillipes*) et par Colas-Belcour (1933) chez la larve de l'*O. foleyi* (= *O. franchinii*).

Chez le chat (693, XV), j'ai récolté deux types de nymphes (1<sup>o</sup> et 2<sup>o</sup> n.). Les nymphes gorgées au dernier stade sont tombées dès le 38<sup>e</sup> jour.

La dernière mue, qui donne les adultes, s'effectue dans le milieu extérieur. De la larve hexapode à l'adulte il y a donc, d'après moi, certainement trois mues et non deux comme l'admettaient les auteurs.

En ce qui concerne son développement post-embryonnaire, l'*Ornithodoros megnini* se distingue de tous les argasins dont l'évolution était connue avant mon travail (1936) sur l'*Ornithodoros lahorensis*, par ce fait que la mue larvaire et une mue nymphale s'effectuent sur l'hôte.

Les femelles d'*O. megnini* étudiées par moi ont pondu irrégulièrement au cours de plusieurs semaines. L'une d'elles a pondu environ 600 œufs, ce qui est dû peut-être à sa taille, car d'après les observations de Hooker, Bishopp et Wood, elles pondent parfois jusqu'à 1.500 œufs, puis meurent.

Rôle pathogène. — Nous avons vu plus haut que l'abondance de larves et de nymphes d'*O. megnini* dans l'oreille des animaux pouvait parfois entraîner leur mort. Mais il s'agit, dans ce cas, de troubles mécaniques ou d'infections secondaires banales.

En ce qui concerne leur rôle de vecteurs de germes spécifiques, rien n'a été publié à ce sujet, ce qui n'a rien de surprenant, car toute l'évolution s'effectue sur le même animal et les adultes ne se nourrissant pas ne peuvent transmettre une infection qui aurait pu être prise éventuellement à l'état larvaire ou à l'état nymphal. Cependant, on peut admettre, dans des cas exceptionnels d'ailleurs, la refixation sur un nouvel hôte de nymphes par-

tiellement gorgées, arrachées par grattage de l'oreille d'un premier hôte qui aurait pu présenter une infection transmissible.

Du point de vue expérimental, un seul essai semble avoir été tenté par Mlle M.-B. Mayer (1911) qui a cherché à transmettre, sans succès d'ailleurs, le virus de la fièvre pourprée des Montagnes-Rocheuses par cet acarien.

### RÉSUMÉ

Il résulte, des observations de divers auteurs et des miennes, que le cycle de *Ornithodoros megnini* est le suivant :

Les œufs, pondus au nombre total de 300 à 1.500 environ par femelle, donnent des larves hexapodes en 18 à 25 jours, à la température de 20-22° C. Ces larves se fixent généralement dans l'oreille de divers hôtes et se gorgent, en 3 ou 4 jours, de lymphé probablement, car elles sont blanches ou légèrement rosées. Elles sont pupiformes et immobiles ; elles muent du 6<sup>e</sup> au 8<sup>e</sup> jour et donnent naissance à une première nymphe épineuse qui se refixe sur l'hôte, se gorge de sang et subit une première mue nymphale d'où émerge une seconde nymphe également épineuse. Cette seconde nymphe, qui possède un rostre, des palpes et des pattes plus grandes et plus volumineuses que la première nymphe, se refixe sur place, se gorge de sang et tombe dans le milieu extérieur un ou plusieurs mois après la fixation de la larve hexapode. Ces dernières nymphes, placées à la température de 25° C., donnent, en 8 ou 15 jours, des adultes dont les pièces buccales sont atrophiées et non fonctionnelles. Comme les femelles ont pris un fort repas sanguin à l'état nymphal, elles pondent après la fécondation à des intervalles assez irréguliers pendant plusieurs semaines ou plusieurs mois, puis meurent. Des femelles non fécondées peuvent vivre deux ans, d'après Mégnin. Au cours de mes expériences, j'ai observé une longévité encore plus grande : trois femelles, nées en février 1933, étaient encore vivantes trois ans et huit mois plus tard, sans avoir jamais déposé d'œufs, les autres adultes mâles et femelles du même lot étaient morts antérieurement.

Le cycle évolutif s'effectue d'œuf à œuf parfois en 74 jours, mais il est en général plus long et peut dépasser 250 jours, suivant la température.

## BIBLIOGRAPHIE

- ANONYME. — I. Breve instrucciones a los ganaderos para la campana en contra de la piroplasmosis bovina. II. La garrapata de las orejas. *Circulaire Secr. de Agric. y Fomento*, Mexico, 1929.
- BEDFORD (G.-A.-H.). — A tick new to South Africa. 2d. *Rep. Direct. Veter. Research for 1912*. Pretoria, 1913.
- The spinose ear tick (*Ornithodoros megnini* Duges). *Un. South Africa, Dept. Agric., loc. Ser.* 18, 1917.
- BRUMPT (E.). — Evolution expérimentale de l'*Ornithodoros lahorensis*. Similitude biologique des stades post-embryonnaires de cet argasiné et de ceux de l'*O. megnini*. Rôle pathogène éventuel. *Ann. Parasit. Hum. et Comp.*, XIV, 1936, p. 632-639.
- COLAS-BELCOUR (J.). — Sur une nouvelle larve d'*Ornithodore* nord-africaine. *Arch. Inst. Pasteur de Tunis*, t. XXII, 1933, p. 505.
- HERMS (W.-B.). — Contribution to the life history and habits of the spinose ear tick, *Ornithodoros megnini*. *Journ. Econ. Ent. Concord.*, X, 1917, p. 407.
- HOFFMANN (C.-C.). — Los argasidos de Mexico. *Anales del Inst. de Biologica, Univ. Mac.*, Mexico, I, 1930, p. 151.
- HOOKE (W.-A.). — Life history, habits and methods of study of the *Ixodoidea*. *Journ. Econ. Entomol.*, I, 1908, p. 34.
- HOOKE (W.-A.), BISHOPP (F.-C.) et WOOD (H.-P.). — The life history and bionomics of some north american ticks. *Bull. 106, Bureau of Ent. U.S. Dept. Agric.*, Washington, 1912.
- IMES (M.). — The spinose ear tick and methods of treating infested animals. *U.S. Dept. Agric.*, Washington D.C., *Farmer's Bull.* 980, 1918.
- KINGSTON (J. S.). — Spinose ear tick in India. *Journ. Roy. Army Vet. Corps*, VII, 1936, p. 142. Analyse in *Vet. Bull.*, VI, 1936, p. 812.
- LABOULBÈNE (A.) et MÉGNIN (P.). — Mémoire sur les Argas de Perse. *Journ. de l'Anat. et de la Physiol.*, XVIII, juillet-août 1882, p. 317.
- MAYER (M.-B.). — Transmission of spotted fever by other than Montana and Idaho ticks. *Journ. of Inf. Dis.*, VIII, 1911, p. 322.
- MÉGNIN (P.). — Les Argas du Mexique. *Journ. Anat. et Physiol.*, XXI, 1885, p. 460.
- SALMON (D.-E.). — A pupa-like stage in the development of the spinose ear tick (*Ornithodoros megnini*) of cattle. *Cir. 34, U.S. Bureau of An. Ind.*, Washington, 1901.

*Institut de Parasitologie de la Faculté de médecine de Paris*  
(Directeur : Professeur E. Brumpt).

---

## NOTES ET INFORMATIONS

---

**Longévité de divers spirochètes récurrents (*S. hispanica*, *S. recurrentis* (?), *S. turicatae*) chez la sangsue médicinale (*Hirudo medicinalis*).** — Le désir de me procurer des souches authentiques de *Spirochæta recurrentis* transmises par les poux, et les insuccès que j'ai enregistrés en me servant de nymphes d'*Ornithodoros moubata* (1), m'ont engagé à reprendre les recherches anciennes de divers auteurs, qui ne semblent avoir jamais été répétées depuis 1910 et dont nous donnons un bref résumé ci-dessous :

En ce qui concerne la longévité de *S. recurrentis* chez la sangsue médicinale, Pasternazki et Karlinski (1890) ont établi que ce germe peut se montrer mobile pendant dix et même pendant vingt jours dans le corps de ce ver, à la glacière, mais qu'il semble dégénérer en quatre jours à 16-17° C. et se réduire en granules en deux jours à 27-30° C.

Plus récemment (1910), d'après Karwacki et Spokalski, qui ont utilisé 31 sangsues nourries sur des malades pendant leur premier accès de fièvre récurrente ou pendant les rechutes, la survie pourrait atteindre jusqu'à 102 jours chez les hirudinées dont le tube digestif est resté stérile durant toute l'expérience. Malheureusement, ces auteurs n'ont pas inoculé d'animaux et il est impossible d'établir si les germes vus chez les sangsues étaient bien des spirochètes provenant de l'homme ou quelque autre espèce parasite propre de la sangsue.

En 1907, une expérience fut faite par Uhlenhuth et Haendel, qui réussirent à infecter un singe (*Cercocebus fuliginosus*), en lui inoculant le contenu stomacal d'une sangsue médicinale nourrie sur un malade de Moscou, par le Docteur Blumenthal. C'est ce spirochète récurrent, inoculé avec succès à des souris et à des rats, qui fut employé pendant plusieurs années dans les laboratoires d'Allemagne (2).

Depuis l'année 1910, je n'ai trouvé aucune autre référence concernant la longévité des spirochètes récurrents chez les sangsues médicinales ; c'est pourquoi je crois utile de donner ci-dessous quelques résultats expérimentaux obtenus avec les trois espèces de spirochètes mentionnées dans le titre de cette note préliminaire. Dans un travail d'ensemble plus complet, je signalerai prochainement le comportement chez la sangsue médicinale de trois autres spirochètes récurrents, parasites de l'homme : une souche de *Spirochæta persica* du Turkestan, une souche de *S. duttoni* de Brazzaville, enfin une souche grecque de *S. hispanica*, récemment isolée par G. Caminopetros et Triantaphyllopoulos, et diverses souches de *S. gallinarum*.

(1) Voir ce même numéro des *Annales de parasitologie*, p. 578.

(2) Voir à ce sujet ce même numéro des *Annales*, p. 586.

Les sangsues ayant été nourries sur les animaux infectés par les spirochètes récurrents ont toujours été conservées au frigidaire à la température de 6-8° C.

**I. — Expérience avec le *Spirochæta hispanica* (souche marocaine).** — Une sangsue (692/XXI) est infectée le 24 octobre 1936 sur un cobaye. Le sang stomacal, prélevé avec une aiguille montée sur une seringue, cinq jours plus tard, permet d'infecter un cobaye (738/XXI) ; une expérience identique, faite douze jours plus tard, est également positive chez le cobaye (811-XXI). Par contre, un troisième animal (931/XXI), inoculé le vingt-cinquième jour, n'a jamais montré de spirochètes pendant les vingt-deux jours d'observation.

Une seconde sangsue (903/XXI), nourrie sur un cobaye bien infecté, le 13 novembre 1936, a permis de donner des spirochètoses normales à trois cobayes (1009/XXI, 1035/XXI et 1101/XXI), inoculés respectivement 16, 18 et 22 jours plus tard.

**II. — Expérience avec un *Spirochæta recurrentis* (?) d'origine indéterminée (1).** — Du sang de la sangsue (632/XXI), prélevé deux jours après le repas sur un animal présentant de nombreux spirochètes, donne une infection normale à une souris (647/XXI).

Le sang d'une autre sangsue (713/XXI) permet d'infecter, cinq jours après le repas, une souris sur deux (761/XXI), et, après dix jours, deux autres souris (815 et 816/XXI). Deux souris (935 et 936/XXI), inoculées le vingt-troisième jour, n'ont présenté aucune infection, bien que leur sang ait été examiné durant dix jours.

**III. — Expérience avec le *Spirochæta turicatae* des Etats-Unis.** — Ce spirochète, que j'ai décrit il y a quelques années (1933), donne d'assez belles infections aux jeunes rats. En utilisant une sangsue (694/XXI), nourrie le 24 octobre 1936, sur un animal bien infecté, il a été possible de donner des infections riches à un rat (747/XXI) avec du sang stomacal de sangsue, prélevé le sixième jour, et à un autre (813/XXI) avec du sang au douzième jour. Le sang, prélevé le vingt-cinquième jour, n'était plus infectieux.

En utilisant une autre sangsue (777/XXI), il a été possible d'infecter un rat, assez faiblement d'ailleurs, avec du sang prélevé le vingt et unième jour.

Dans le travail que je publierai ultérieurement, je compte étudier de plus, par des imprégnations à l'argent, la répartition des spirochètes dans le corps des sangsues, afin de vérifier les faits publiés par Karwacki et Szokalski en 1910, concernant l'habitat extra-intestinal de ces germes..

E. BRUMPT.

(1) Voir dans ce même numéro des *Annales*, p. 586, les diverses expériences que j'ai faites dans le but d'identifier ce germe.

---

## ERRATUM

### EXPLICATION DE LA PLANCHE XXIII *bis*

Les trois figures qui forment cette planche appartiennent à deux mémoires du D<sup>r</sup> H. Galliard :

FIG. 1. — Ponte d'*Armigeres obturbans*. Cf. Sur la reproduction et la ponte d'*Armigeres obturbans* Walker, au Tonkin. Tome XIV, n° 5, p. 497.

FIG. 2 ET 3. — Larves de *Wuchereria bancrofti* chez *Culex fatigans* : fig. 2, dans les muscles thoraciques ; fig. 3, dans la trompe (lèvre inférieure). Cf. Procédé de recherche des microfilaires de *Wuchereria bancrofti* chez les moustiques desséchés. Tome XIV, n° 5, *Notes et Informations*, p. 519.

---

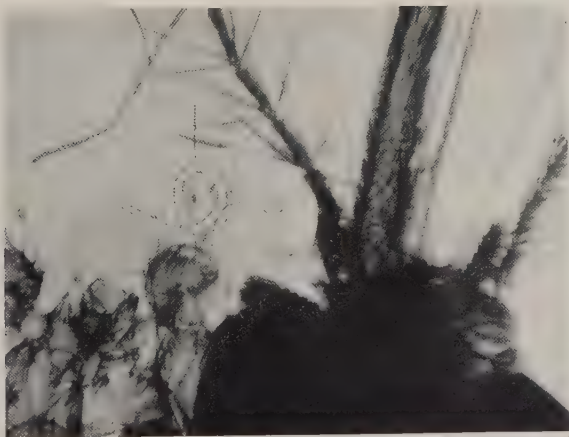




1



2



3



## TABLE DES MATIÈRES PAR NOMS D'AUTEURS

---

BABUDIERI (B.). — Remarques sur la biologie des acanthocéphales ; double enkystement des jeunes formes d'Echinorhynchus. (Note préliminaire) ( <i>Revue critique</i> ) .....	298
BAEZA (M.) et LANGERON (M.). — Sur les dermatophytes qui causent la teigne favéuse humaine .....	385
BEN DAWES. — Sur une tendance probable dans l'évolution des trématodes digénétiques ( <i>Revue critique</i> ) .....	177
BOUVIER (G.). — Quelques Hyménoptères ennemis des glossines ..	330
BOVET (D.) et BRUMPT (E.). — Action des médicaments antimalariques sur les calcats infestés simultanément par le <i>Plasmodium paddæ</i> et par l' <i>Hæmoproteus oryzivora</i> .....	457
BRUMPT (E.). — Faune helminthologique ( <i>Notes et informations</i> ) .	408
— Non transmission de la fièvre récurrente de l'Asie centrale à <i>Spirochæta persica</i> par l' <i>Ornithodoros canestrinii</i> .....	433
— Action nulle du froid sur le pouvoir infectieux des argasins vecteurs de fièvres récurrentes .....	436
— <i>Schistosoma bovis</i> et <i>Schistosoma mansoni</i> ne sont pas transmis par <i>Planorbis</i> ( <i>Indoplanorbis</i> ) <i>exustus</i> . Observations biologiques concernant ce planorbe (autofécondation, érosion de la coquille, élevage, etc.) .....	464
— Action des hôtes définitifs sur l'évolution et sur la sélection des sexes de certains helminthes hébergés par eux. Expériences sur des schistosomes .....	541
— Contribution à l'étude de l'évolution des paramphistomidés. <i>Paramphistomum cervi</i> et cercaire de <i>Planorbis exustus</i> .....	552
— Transmission expérimentale exceptionnelle de la fièvre récurrente du Maroc à <i>Spirochæta hispanica</i> par la tique cosmopolite <i>Rhipicephalus sanguineus</i> .....	564
— L'ixodiné <i>Rhipicephalus sanguineus</i> ne transmet pas expérimentalement la fièvre récurrente de l'Asie centrale à <i>Spirochæta persica</i> .....	571
— Le spirochète ( <i>Spirochæta recurrentis</i> ) de la fièvre récurrente à poux de Chine, n'est pas transmis expérimentalement par la piqure de l' <i>Ornithodoros moubata</i> et ne se conserve pas chez cet acarien .....	578

BRUMPT (E.). — Longévité de divers spirochètes récurrents ( <i>S. hispanica</i> , <i>S. recurrentis</i> (?), <i>S. turicatae</i> ) chez la sangsue médicinale ( <i>Hirudo medicinalis</i> ) (Notes et informations) .....	652
— Sur l'identification des spirochètes récurrents. Etude d'une souche de <i>Spirochæta recurrentis</i> (?) conservée depuis longtemps sur Souris, dans divers laboratoires d'Allemagne .....	586
— Etude expérimentale du <i>Plasmodium gallinaceum</i> , parasite de la poule domestique. Transmission de ce germe par <i>Stegomyia fasciata</i> .....	597
— Longue conservation de 28 mois du virus du typhus de São Paulo, chez l'argasiné <i>Ornithodoros turicata</i> . Non transmission par la piqûre de cet acarien .....	621
— Le virus de la fièvre pourprée des Montagnes Rocheuses peut se conserver plus de 600 jours, dans le corps de l' <i>Ornithodoros turicata</i> , mais n'est pas transmis par la piqûre de cet acarien ..	629
— Evolution expérimentale de l' <i>Ornithodoros lahorensis</i> . Similitude biologique des stades post-embryonnaires de cet argasiné et de ceux de l' <i>O. megnini</i> . Rôle pathogène éventuel ( <i>Revue critique</i> ) .....	632
— Distribution géographique et rôle en pathologie humaine de l' <i>Ornithodoros savignyi</i> ( <i>Revue critique</i> ) .....	640
— Contribution à l'étude de l'évolution des ornithodores. Biologie et longévité de l' <i>Ornithodoros megnini</i> ( <i>Revue critique</i> ) .....	647
BRUMPT (E.) et BOVET (D.). — Action des médicaments antimalariques sur les calcats infestés simultanément par le <i>Plasmodium paddæ</i> et par l' <i>Hæmoproteus oryzivoræ</i> .....	457
BRUMPT (E.) et CAMINOPETROS (J.). — Non transmission de la fièvre récurrente grecque à <i>Spirochæta hispanica</i> var. <i>peloponesica</i> , par la tique <i>Rhipicephalus sanguineus</i> .....	574
BRUMPT (E.) et LAVIER (G.). — Sur l'hyperparasitisme d'Opalines, par des Amibes .....	349
CALLOT (J.). — Trématodes du Sud Tunisien et en particulier du Nefzaouia .....	130
— Note sur des <i>Acemyia</i> , mouches parasites à l'état larvaire d' <i>Acridium ægyptium</i> et sur un champignon hyperparasite .....	327
CAMINOPETROS (J.) et BRUMPT (E.). — Non transmission de la fièvre récurrente grecque à <i>Spirochæta hispanica</i> var. <i>peloponesica</i> , par la tique <i>Rhipicephalus sanguineus</i> .....	574
CAMINOPETROS (J.) et TRIANTOPHYLLOPOULOS (E.). — Existence en Grèce d'une fièvre récurrente dont le spirochète revêt les caractères de <i>Spirochæta hispanica</i> , agent de la fièvre récurrente hispano-africaine .....	429
CARINI (A.). — Sur un <i>Isospora</i> de l'intestin de l' <i>Hemidactylus mabujæ</i> .....	444
CARPANO (M.). — Sur un trypanosome observé chez un oiseau du genre <i>Pyrrhula</i> ( <i>Trypanosoma faridi</i> n. sp.) .....	290

CARPANO (M.). — Sur un nouveau Spirille de très petite taille chez les Oiseaux : <i>Microspirillum avium</i> n. g. n. sp. ....	375
— Découverte de corps intraleucocytaires chez les poulets d'Egypte et considérations sur leur nature .....	380
— Sur des microorganismes du type <i>Rickettsia</i> observés chez les ixodes en Egypte .....	417
CORCUFF (C.). — Deux observations d' <i>Isospora belli</i> au Maroc .....	440
DELPY (L.). — Sur la tératologie du sous-genre <i>Hyalomma</i> (Koch 1884) .....	48
— Notes sur les ixodidés du genre <i>Hyalomma</i> (Koch) .....	206
DOLLFUS (R.-Ph.). — <i>Amœnitates helminthologicæ</i> , III. Le rejet du genre <i>Ostiolum</i> H.-S. Pratt 1903 .....	302
— Présence d'un <i>Pseudamphistoma</i> chez la loutre à Richelieu (Indre-et-Loire) ( <i>Notes et informations</i> ) .....	520
FAURE (L.). — Un cas de ladrerie caprine .....	485
FILHOL (J.). — Nouvelles observations sur le développement et la biologie du <i>Lamproglena pulchella</i> Normann .....	346
FUHRMANN (O.). — Un singulier ténia d'oiseau : <i>Gynandrotænia stammeri</i> nov. g. nov. sp. ....	261
GALLIARD (H.). — Recherches sur les Réduvidés hématophages, <i>Rhodnius</i> et <i>Triatoma</i> (suite) .....	1, 97 193
— Infestation expérimentale de <i>Mansonia indiana</i> , Edwards avec les embryons de la Filaire de Bancroft, au Tonkin .....	495
— Sur la reproduction et la ponte d' <i>Armigeres obturbans</i> Walker au Tonkin .....	497
— Procédé de recherche des microfilaires de <i>Wuchereria</i> (F.) <i>bancrofti</i> chez les moustiques desséchés ( <i>Notes et Informations</i> ) ...	519
GIOVANNOLA (A.). — Les <i>Leucocytozoon</i> : leur développement schizogonique .....	369
GOUSSEFF (W.-F.) et YAKIMOFF (W.-L.). — Nouvelles coccidies chez les Gerboises ( <i>Alactaga jaculus</i> ) .....	447
— A propos des coccidies des oiseaux sauvages .....	449
GOYANES (J.). — Aspects morphologiques de <i>Bartonella canis</i> ....	423
GUPTA (M. DAS) et RAY (H.). — <i>Microfilaria columbæ</i> n. sp. du sang d'un pigeon indien <i>Columba intermedia</i> .....	256
HRUSZECK (H.). — Sur l'irréversibilité du plémorphisme des Dermatophytes (inoculation chez l'homme) .....	517
LANGERON (M.) et BAEZA (M.). — Sur les dermatophytes qui causent la teigne favéuse humaine .....	385
LAVIER (G.). — Recherches sur les coccidies intestinales des tritons 150	
— R. Moniez (1852-1936) ( <i>Notes et informations</i> ) .....	183
— <i>Protoopalina duboscqui</i> n. sp., opaline parasite d'un poisson marin .....	272
— Sur quelques flagellés intestinaux de poissons marins .....	278
— Sur un Trichomonadidé libre des eaux stagnantes .....	359

LAVIER (G.) et BRUMPT (E.). — Sur l'hyperparasitisme d'Opalines par des Amibes .....	349
LIPSTEIN (I.). — Transmission de <i>Spirocheta novyi</i> par <i>Pediculus corporis</i> . Contribution à la technique de l'élevage des poux .....	113
LI YUAN-PO. — Méthode de préparation simplifiée de mon milieu pour la culture de <i>Spirochæta recurrentis</i> .....	76
MACKINNON (J.-E.). — Description d'une souche de <i>Phialophora verrucosa</i> Thaxter (Medlar 1915), isolée du premier cas de dermatite verruqueuse observé en Uruguay .....	78
MACKINNON (J.-E.) et RODRIGUEZ GARCIA (J.-A.). — Mesure et comparaison du degré de virulence des champignons levuriformes ....	403
MASSIA (G.) et ROMAN (E.). — Tumeurs à <i>Capillaria</i> dans l'estomac de surmulots lyonnais .....	332
MAURICE (A.). — La <i>Lucilia sericata</i> en thérapeutique .....	35
NEGRONI (P.). — La capsule des Levures .....	501
— Etude de la capsule de <i>Mycotorula albicans</i> (Ch. Robin, 1853) ..	511
NEVEU-LEMAIRE (M.). — Cercaires nord-américaines ( <i>Notes en informations</i> ) .....	409
PAVLOVA (P.-I.) et SMORODINTZEV (I.-A.). — Répartition de l'azote des fractions albumineuses dans le corps des Ténias .....	489
RAY (H.) et GUPTA (M. DAS). — <i>Microfilaria columbæ</i> n. sp. du sang d'un pigeon indien <i>Columba intermedia</i> .....	256
RAYNAL (J.). — Sur une nouvelle espèce de phlébotome du nord de la Chine : <i>Phlebotomus khawi</i> n. sp. ....	529
REGULES (U.), SICARDI (J.-A.) et TALICE (R.-V.). — Un cas intéressant d'actinomycose conjonctivo-sclérale d'origine traumatique .....	171
RODRIGUEZ GARCIA (J.-A.) et MACKINNON (J.-E.). — Mesure et comparaison du degré de virulence des champignons levuriformes ....	493
ROMAN (E.) et MASSIA (G.). — Tumeurs à <i>Capillaria</i> dans l'estomac de surmulots lyonnais .....	332
SAUTET (J.). — Invasion domiciliaire de <i>Rhipicephalus sanguineus</i> et de <i>Teutana triangulosa</i> . Rôle ixidophage des araignées .....	126
SCHIKHOBALOVA (N.-P.) et SKRJABIN (K.-J.). — Contribution au remaniement de la classification des nématodes de l'ordre des <i>Filariata</i> Skrjabin 1915 .....	61
SEGUY (E.). — L' <i>Acemyia calloti</i> , insecte diptère à larve endoparasite des sauterelles .....	321
SICARDI (J.-A.), REGULES (U.) et TALICE (R.-V.). — Un cas intéressant d'actinomycose conjonctivo-sclérale d'origine traumatique .....	171
SKRJABIN (K.-J.) et SCHIKHOBALOVA (N.-P.). — Contribution au remaniement de la classification des nématodes de l'ordre des <i>Filariata</i> Skrjabin 1915 .....	61
SMORODINTZEV (I.-A.) et PAVLOVA (P.-I.). — Répartition de l'azote des fractions albumineuses dans le corps des Ténias .....	489
STEFANSKI (W.) et STRANKOWSKI (M.). — Sur un cas de pénétration du strongle géant dans le rein droit du chien .....	55



STRANKOWSKI (M.) et STEFANSKI (W.). — Sur un cas de pénétration du strongle géant dans le rein droit du chien .....	55
TALICE (R.-V.). — A propos d'un cas de concrétions mycosiques primitives des canaux lacrymaux .....	164
TALICE (R.-V.), SICARDI (J.-A.) et REGULES (U.). — Un cas intéressant d'actinomyose conjonctivo-sclérale d'origine traumatique .....	171
TARASSOF (V.-A.). — Expérience acquise par cinq années d'études sur les Bothriocéphales dans la partie nord-est de l'U.R.S.S. (1931-1935) .....	472
TRIANTOPHYLLOPOULOS (E.) et CAMINOPETROS (J.). — Existence en Grèce d'une fièvre récurrente dont le spirochète revêt les caractères de <i>Spirochaeta hispanica</i> , agent de la fièvre récurrente hispano-africaine .....	429
YAKIMOFF (W.-L.). — A propos d' <i>Eimeria thianethi</i> Gwelessiany 1935 .....	295
YAKIMOFF (W.-L.) et GOUSSEFF (W.-F.). — Nouvelles coccidies chez les Gerboises ( <i>Alactaga jaculus</i> ) .....	447
— A propos des coccidies des oiseaux sauvages .....	449
Revue critique .....	177, 298, 632, 640, 647
Notes et informations .....	183, 302, 408, 409, 519, 520, 652
Répertoire des espèces et des genres nouveaux .....	85, 184, 303, 410, 523
Erratum .....	654
Table des matières par noms d'auteurs .....	655
Table alphabétique des matières .....	660
Index du répertoire des espèces et des genres nouveaux .....	664

# TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

A		C	
Acanthocéphales .....	298	Calfats .....	457
Acariens..... 48, 126, 206,	564	<i>Capillaria gastrica</i> .....	333
<i>Acemyia</i> .....	327	Capsule des levures..... 501,	511
<i>A. calloti</i> .....	321	<i>Cardianema</i> .....	70
<i>Achorion brumpti</i> .....	388	<i>Carinema</i> .....	71
<i>A. debueni</i> .....	389	Cercaires nord-américaines ....	409
<i>A. milochevitchi</i> .....	391	<i>Cercaria cellulosa</i> .....	141
<i>A. pittalugai</i> .....	387	<i>C. nefzaouia</i> .....	132
<i>A. schönleini</i> .....	386	<i>C. pleurolophocera</i> .....	140
<i>A. talcei</i> .....	390	<i>C. reflexa</i> .....	135
<i>Ackertia</i> .....	68	<i>C. vivax</i> .....	131
<i>Acridium aegyptium</i> ..... 325,	327	Cestodes .....	261
Actinomyose conjonctivo-sclérale	171	Champignons..... 78, 164,	171
<i>Alactaga jaculus</i> .....	447	Champignon hyperparasite ....	327
Amibes .....	349	Champignon levuriforme .....	403
<i>Aprocta</i> .....	71	<i>Chandlerella</i> .....	70
<i>Aproctella</i> .....	70	<i>Chilomastix mediterraneus</i> ....	286
<i>Aproctiana</i> .....	69	Coccidies, 150, 295, 440, 444, 447,	448
<i>Aproctoides</i> .....	69	Coccidies des tritons .....	150
Araignées (rôle ixodiphage) ...	126	<i>Columba intermedia</i> .....	256
Argasins .....	436	Coq de bruyère .....	450
<i>Argas persicus</i> .....	437	<i>Contortospiculum</i> .....	73
<i>Armigeres obturbans</i> .....	497	<i>Cordophilus</i> .....	69
Azote dans le corps des ténias ..	489	Corps intraleucocytaires .....	380
		<i>Cosmionna hippopotamense</i> ...	211
		Crustacés .....	216
B		D	
<i>Bartonella canis</i> .....	423	Dermatite verruqueuse .....	78
<i>Beauveria globulifera</i> .....	329	<i>Dicranocercaria ocellifera</i> ....	139
Bothriocéphales .....	472	<i>Diectophyme renale</i> .....	55
Bouvreuil .....	290, 375	<i>Dipetolonema</i> .....	73
Bouzerzembou .....	640	<i>Diplotriæna</i> .....	74
<i>Breintia</i> .....	66	<i>Diplotriænoïdes</i> .....	74
		Diptères .....	35, 529

<i>Dirofilaria</i> .....	66
<i>Dirofilariaformia</i> .....	66
<i>Dryobates major</i> .....	455

## E

<i>Echinorhynchus</i> .....	298
Egypte .....	380, 417
<i>Eimeria brumpti</i> .....	455
<i>E. canaliculata</i> .....	156
<i>E. joyeuxi</i> .....	448
<i>E. lavieri</i> .....	447
<i>E. lyruri</i> .....	451, 452
<i>E. propria</i> .....	153
<i>E. nadsoni</i> .....	451
<i>E. spherica</i> .....	161
<i>E. tertia</i> .....	159
<i>E. thianethi</i> .....	295
<i>Eleophora</i> .....	74
<i>Entamoeba brasiliensis</i> .....	356
<i>Eufilaria</i> .....	70
<i>Eutrichomastix keilini</i> .....	362

## F

Faune helminthologique .....	408
<i>Favotrichophyton</i> .....	398
<i>Favus</i> .....	385
Fièvre récurrente, 571, 578, 436, .....	564
Fièvre récurrente en Grèce, 574, .....	429
Fièvre pourprée des Montagnes Rocheuses .....	629
<i>Filaria</i> .....	65
<i>Filaria bancrofti</i> .....	495, 519
<i>Filariata</i> .....	61
Flagellés .....	278, 290
<i>Foleyella</i> .....	66

## G

Glossines .....	330
<i>Gynandrotænia stammeri</i> .....	261

## H

<i>Hæmoproteus oryzivoræ</i> .....	457
<i>Hamatospiculum</i> .....	65

<i>Hamulofilaria</i> .....	67
<i>Hastospiculum</i> .....	73
<i>Hemidactylus mabujæ</i> .....	444
hémiptères..... 1, 97, .....	193
<i>Hexamita bovis</i> .....	281
<i>H. capelani</i> .....	286
<i>H. mugilis</i> .....	287
<i>H. phycidis</i> .....	286
<i>H. salpæ</i> .....	283
<i>Hyalomma</i> .....	206
<i>Hyalomma</i> (tératologie) .....	48
<i>H. asiaticum</i> .....	54
<i>H. ægyptium</i> .....	206, 417
<i>H. dromedarii</i> .....	49, 220
<i>Hyalommasta</i> .....	212
<i>Hyalommina</i> .....	211
Hyménoptères .....	330
Hyperparasitisme .....	349

## I

<i>Icosiella</i> .....	71
Infusoires .....	272
<i>Isospora belli</i> .....	440
<i>I. hemidactyli</i> .....	444
Ixodes .....	417

## L

<i>Labiatofilaria</i> .....	71
Ladrerie caprine .....	485
<i>Lamproglæna pulchella</i> .....	246
<i>Lemdana</i> .....	69
<i>Leucocytozoon</i> des oiseaux .....	369
Levures .....	501, 511
<i>Litomosa</i> .....	67
<i>Litomosoides</i> .....	68
<i>Lissonema</i> .....	71
<i>Loa</i> .....	68
Loutre .....	520
<i>Lucilia sericata</i> .....	35

## M

<i>Macdonaldius</i> .....	66
<i>Mansonina indiana</i> .....	495
Maroc .....	440, 564

Médicaments antimalariques . . .	457
<i>Micipsella</i> . . . . .	70
<i>Microfilaria columbæ</i> . . . . .	256
Microfilaires (recherche) . . . . .	519
<i>Microspirillum avium</i> . . . . .	375
Mycosiques (concrétions) . . . . .	164
<i>Mycotorula albicans</i> . . . . .	511
Myiases . . . . .	35

## N

Nématodes . . . . .	55, 61, 256
Nématodes (classification) . . . . .	61
<i>Nosomma monstrosum</i> . . . . .	211

## O

Oiseaux . . . . .	261, 449
<i>Onchocerca</i> . . . . .	74
<i>Onchocercella</i> . . . . .	74
Opalines . . . . .	349
<i>Ornithodorus canestrinii</i> . . . . .	433
<i>O. erraticus</i> . . . . .	438
<i>O. lahorensis</i> . . . . .	632
<i>O. megnini</i> . . . . .	632, 647
<i>O. moubata</i> . . . . .	578
<i>O. savignyi</i> . . . . .	640
<i>O. tholozani</i> . . . . .	438
<i>O. turicata</i> . . . . .	621, 629
<i>Ornithosetaria</i> . . . . .	72
<i>Ostiolum</i> . . . . .	302
<i>Oswaldofilaria</i> . . . . .	67

## P

<i>Palæmonetes punicus</i> . . . . .	142
<i>Papillosetaria</i> . . . . .	72
<i>Parafilaria</i> . . . . .	65
<i>Paramphistomum cervi</i> . . . . .	552
<i>Paraprocta</i> . . . . .	68
<i>Parhamatospiculum</i> . . . . .	73
<i>Pediculus corporis</i> . . . . .	113
<i>Pelecitus</i> . . . . .	69
<i>Phialophora verrucosa</i> . . . . .	78
<i>Phlebotomus khawi</i> . . . . .	529
<i>Planorbis exustus</i> . . . . .	464, 552
<i>Plasmodium gallinaceum</i> . . . . .	597

<i>Plasmodium paddæ</i> . . . . .	457
Pléomorphisme des dermatophy- tes . . . . .	517
<i>Pleurogenes (Pleurogenoides) ta- capensis</i> . . . . .	143
Poissons . . . . .	278
<i>Politospiculum</i> . . . . .	65
Poules . . . . .	597
Poulets . . . . .	380
Pouvoir infectieux . . . . .	436
Poux (élevage des) . . . . .	113
<i>Protoopalina dubosequi</i> . . . . .	272
<i>Protofilaria</i> . . . . .	68
<i>Pseudamphistoma truncatum</i> . . . . .	520
<i>Pseudaprocta</i> . . . . .	69
<i>Pyrrhula europæa</i> . . . . .	290, 375

## R

Réduvidés hématophages, 1, 97, 193	
Rein (chien) . . . . .	55
<i>Rhicephalus sanguineus</i> , 126, 418, 564, 571 . . . . .	574
<i>R. simus</i> . . . . .	418
<i>Rhodnius</i> . . . . .	1, 97
Richelieu . . . . .	327, 520
<i>Rickettsia</i> . . . . .	417

## S

<i>Saurosilus</i> . . . . .	70
Sauterelles . . . . .	321
<i>Schistosoma bovis</i> . . . . .	464
<i>Schistosoma hæmatobium</i> . . . . .	130
<i>S. mansoni</i> . . . . .	464
Schistosomes . . . . .	541
<i>Serratospiculum</i> . . . . .	73
<i>Setaria</i> . . . . .	72
Sexes (sélection) . . . . .	541
<i>Skrjabinaria</i> . . . . .	72
<i>Skrjabinofilaria</i> . . . . .	72
<i>Sphex umbrosus</i> . . . . .	330
<i>S. xanthocerus</i> . . . . .	330
<i>Spirochæta hispanica</i> . . . . .	564, 574
<i>S. hispanica</i> var. <i>peloponesica</i> . . . . .	429
<i>S. novyi</i> . . . . .	113
<i>S. persica</i> . . . . .	433, 571
<i>S. recurrentis</i> . . . . .	76, 578, 586
Spirochètes . . . . .	76, 113

<i>Splendidofilaria</i> .....	70	U	
<i>Squamofilaria</i> .....	74		
<i>Stegomyia fasciata</i> .....	597	Uruguay .....	78
<i>Stephanofilaria</i> .....	71		
<i>Striatofilaria</i> .....	69		
Strongle géant .....	55	V	
Surmulots .....	332		
<i>Synagris proserpina ngassæ</i> ...	330		
T		<i>Vestibulosealaria</i> .....	67
		Virulence .....	403
<i>Tawila</i> .....	66	W	
Ténias .....	489		
Tératologie .....	49		
<i>Tetracheilonema</i> .....	74	<i>Wuchereria</i> .....	68
<i>Tetrapetalonema</i> .....	73		
Tetras .....	451	X	
<i>Teulana triangulosa</i> .....	126		
<i>Thamugadia</i> .....	70		
Tontonji .....	330		
Trématodes..... 130, 177,	541	<i>Xiphidocercaires</i> .....	146
Trématodes digénétiques .....	177		
Trématodes du Sud Tunisien...	130	Z	
<i>Triatoma</i> .....	1, 97		
Trichomonadide .....	359		
<i>Trypanosoma faridi</i> .....	290		
Tumeurs .....	332	<i>Zelleriella</i> .....	351
Typhus de São Paulo .....	621		

# INDEX DU RÉPERTOIRE DES ESPECES ET DES GENRES NOUVEAUX

---

## A

*Abothropia lloydi*, 96.  
*Acanthatrium eptesici*, 85.  
*A. molossidis*, 190.  
*Acanthocephaloides*, 86.  
*Acremoniella rugulosa*, 411.  
*Actinobacillus psittacosis*, 411.  
*Actinomyces penicilloides*, 410.  
*A. phenotolerans*, 411.  
*A. sendaiensis*, 411.  
*A. tenax*, 412.  
*Adolpholutzia*, 314.  
*A. lutzii*, 314.  
*Aedes (Aedimorphus) gibbinsi*, 95.  
*A. (Finlaya) fengi*, 94.  
*A. (Finlaya) monetus*, 94.  
*A. (Stegomyia) angustus*, 95.  
*A. (Stegomyia) bambusæ*, 95.  
*Aleochara handschini*, 96.  
*A. windredi*, 96.  
*Allocreadium polymorphum*, 307.  
*Amblyomma falsomarmoreum*, 526.  
*Amphicæcum cacopi*, 525.  
*Amphimerus filiformis*, 189, 309.  
*Amphoteromorphus parkarmoo*, 311.  
*Anaticola*, 526.  
*Anchorina criodrilii*, 185.  
*Ancylodiscus gadopsis*, 85.  
*Ancyrocephalus bassensis*, 85.  
*Angularella*, 86.  
*Anopheles cameroni*, 95.  
*Anoplo-discus australis*, 186.  
*Anthobothrium mandube*, 311.  
*Apatemon parvitestis*, 189, 309.  
*Apharyngostrigea flexilis*, 190.  
*A. ibis*, 188, 310.  
*Aphelenchoides latus*, 317.

*A. tenuidens*, 317.  
*Aphelenchulus reversus*, 317.  
*Aploparaksis kamayuta*, 191.  
*Aponomma fraudigerum*, 320.  
*A. pseudolaeye*, 320.  
*Apobopyrina*, 88.  
*A. lamellata*, 89.  
*Apobopyrus oviformis*, 89.  
*Apophallus eccentricus*, 307.  
*Ardeicola*, 526.  
*Armigeres (Armigeres) ejercitoi*, 95.  
*A. (A.) manalangi*, 95.  
*A. (A.) russelli*, 95.  
*Ascotyle mcintoshii*, 415.  
*A. tenuicollis*, 187.  
*Ashworthius martinagliai*, 312.  
*Asymphylogdora demeli*, 523.  
*Aulonocephalus*, 317.  
*A. lindquisti*, 317.  
*Avitellina sandgroundi*, 310.

## B

*Beauveria doryphoræ*, 184, 410.  
*Blastodendrion globosum*, 411.  
*B. gracile*, 411.  
*B. oosporoides*, 411.  
*B. procerum*, 411.  
*B. schweitzeri*, 410.  
*Bolbocephaloides*, 187.  
*Bolbophorus*, 309.  
*Bolbosoma thunni*, 87.  
*Bopyro*, 89.  
*Bopyro chopræ*, 89.  
*Bovicola americanus*, 527.  
*Brachylemus suis*, 415.  
*Bucephalus mytili*, 310.



## C

- Calicotyle australis*, 186.  
*C. inermis*, 416.  
*Calvocheres oblongus*, 93.  
*Camallanus pipientis*, 319.  
*Cancrinocola wilsoni*, 90.  
*Capillaria aramidesi*, 317.  
*C. avellari*, 318.  
*C. brevicollis*, 319.  
*C. cairinæ*, 316.  
*C. carioca*, 318.  
*C. confusa*, 318.  
*C. eberthi*, 316, 526.  
*C. inæqualis*, 319.  
*C. linsi*, 313.  
*C. longicauda*, 316, 526.  
*C. maxillosa*, 315.  
*C. okapi*, 525.  
*C. pereirai*, 313.  
*C. uropapillata*, 318.  
*C. venteli*, 318.  
*Capillostrongyloides*, 318.  
*C. zederi*, 318.  
*Catoptroides lohrenzi*, 308.  
*Cephalogonimus japonicus*, 187.  
*Cephalosporium griseum*, 412.  
*C. recifei*, 411.  
*C. spinosus*, 411.  
*C. stühmeri*, 411.  
*Ceratomyssus joaquimi*, 320.  
*Cercaria acanthocela*, 188.  
*C. ampelis*, 309.  
*C. cystonchnoides*, 188.  
*C. doricha*, 309.  
*C. flexicorfa*, 190.  
*C. herpsyllis*, 309.  
*C. kentuckiensis*, 308.  
*C. louisiana*, 188.  
*C. meniscadena*, 188.  
*C. mesotyphia*, 187.  
*C. mitocerca*, 187.  
*C. nicarete*, 309.  
*C. omatostoma*, 308.  
*C. physellæ*, 523.  
*C. pithionike*, 309.  
*C. ranzii*, 310.  
*C. sphærocerea*, 187.  
*C. stagnicolæ*, 523.  
*C. steganocoela*, 188.  
*C. tenuans*, 310.  
*C. tetradena*, 188.  
*C. trichoderma*, 308.  
*C. tricystica*, 188.  
*C. vogeli*, 308.  
*Cercariæum constantiæ*, 189.  
*C. nephroplexis*, 190.  
*Cerchysius typerosiæ*, 96.  
*Cercorchis patonianus*, 415.  
*Choanotonia strigum*, 192.  
*Cladosporium tropicalis*, 410.  
*Clinostoma van der horsti*, 307.  
*Clonostachys compacta*, 184.  
*Clupenurus*, 190.  
*Clupenurus piscicola*, 190.  
*Coccomyxa astericola*, 410.  
*Cochlosoma rostratum*, 185.  
*Coelomomyces anophelesica*, 303.  
*C. indiana*, 303.  
*Cohnistreptothrix canis*, 184.  
*C. caviæ*, 411.  
*Columbicola ewingi*, 528.  
*Comephoronema*, 312.  
*Comephoronema werestschagini*, 312.  
*Conchophthirius cucumis*, 186.  
*Conidophrys guttipotor*, 414.  
*Contracæcum hoffmanni*, 525.  
*Cooperia okapi*, 525.  
*Coralliocaris persi*, 93.  
*Cordyceps cinnabarina*, 184.  
*Corynosoma ambispinigerum*, 87.  
*Cottocomphoronema*, 312.  
*C. problematica*, 312.  
*Cotugnia meleagris*, 524.  
*Cotylophoron okapi*, 416.  
*Cotylurus hebraicus*, 190.  
*C. syricus*, 190.  
*Crassicutis*, 416.  
*C. cichlasomæ*, 416.  
*Crenosoma skrjabini*, 315.  
*Crepidostoma baicalense*, 307.  
*C. færoense*, 85.  
*Creptotrema funduli*, 191.  
*Cruzia mazza*, 311.  
*C. travassosia*, 313.  
*Cryptochilidium polynucleatum*, 414.  
*Cryptostoma*, 185.  
*C. caliphyllæ*, 185.  
*Ctenomyces bossæ*, 412.

*Cuculiphilus mirzai*, 528.  
*Cucullanus pauliceæ*, 315.  
*C. zungaro*, 315.  
*Culex calurus*, 95.  
*C. (Mochthogenes) chiyutoi*, 94.  
*C. (M.) fimbriforceps*, 95.  
*C. (Lophoceratomyia) josephineæ*, 94.  
*C. jubifer*, 94.  
*C. (Mochthogenes) laureli*, 94.  
*C. (Lophoceratomyia) mindanaoensis*, 95.  
*C. (L.) nolledoi*, 94.  
*C. (L.) pachecoi*, 94.  
*C. rooti*, 94.  
*Culicoides wansonii*, 94.  
*C. weschei*, 95.  
*C. (Mochthogenes) yeageri*, 94.  
*Cyathocotyle fusa*, 310.  
*C. oviformis*, 523.  
*C. teganuma*, 190, 309.  
*Cyathocotylodes curonensis*, 416.  
*Cyclidium amogensis*, 414.  
*Cyclocoelum sharadi*, 189.  
*Cyathocotylodes*, 415.  
*Cyathocotylodes dubius*, 523.  
*Cystidicola (Pseudocystidicola) skrjabini*, 312.  
*C. walkeri*, 312, 526.

## D

*Dactylococcopsis echini*, 85.  
*Dactylostomum*, 188.  
*D. gracile*, 188.  
*Dasyonix bedfordi*, 528.  
*Dasyprostrongylus*, 314.  
*D. filamentosus*, 314.  
*Degeeriella biguttata koslovæ*, 527.  
*D. grandæ*, 527.  
*D. multipunctata*, 526.  
*D. myiophoneæ*, 527.  
*D. zootheræ*, 527.  
*D. zootheræ daumæ*, 527.  
*D. zootheræ stresemanni*, 527.  
*Delicata*, 313.  
*D. cameroni*, 314.  
*D. similis*, 313.  
*D. uncinata*, 313.  
*D. variabilis*, 313.

*Dermacentor rosmari*, 320.  
*Dermatoxys ruficauda*, 525.  
*Dermomycoides armoriacus*, 412.  
*Derogenes tropicus*, 416.  
*Dibulbiger*, 319.  
*D. longispiculis*, 319.  
*Dicrocoelium lasiuri*, 189.  
*Dictyocaulus khawi*, 315.  
*Diphyllbothrium mansonoides*, 311.  
*Diplophyxus alpheii*, 89.  
*Diplotriana pycnonoti*, 318.  
*Dipylidium octocyonis*, 524.  
*Disculipes*, 524.  
*Doliocystis criodrilii*, 185.  
*Duboisia*, 523.  
*Drepanorchis papillosa*, 92.  
*D. strigulosa*, 92.  
*D. tenuicutis*, 92.

## E

*Echinochasmus bagulai*, 308.  
*E. ruficapensis*, 308.  
*E. ruficollis*, 189, 309.  
*Echinoparyphium brevicauda*, 190, 309.  
*Echinostoma charadrii*, 415.  
*Ectenurus lemeriensis*, 416.  
*Eimeria beckeri*, 413.  
*E. canaliculata*, 413.  
*E. franklinii*, 304.  
*E. gruis*, 305.  
*E. halli*, 413.  
*E. hasei*, 414.  
*E. laminata*, 304.  
*E. meservei*, 305.  
*E. noctii*, 414.  
*E. polaris*, 413.  
*E. ratti*, 413.  
*E. rubeckeri*, 304.  
*E. teria*, 413.  
*Endorchis mandube*, 310.  
*Enerthecoma*, 414.  
*Enerthecoma properans*, 414.  
*Entamaba flaviviridis*, 303.  
*Entonyssus glasmarcheri*, 320.  
*Eperythrozoon ovis*, 303.  
*Epiphryxus*, 89.  
*E. primus*, 89.  
*Episthochasmus*, 308.

*Epistochasmus caninum*, 308.  
*Erilepturus*, 189.  
*Erilepturus tiegsi*, 189.  
*Esthiopterum*, 527.  
*E. constrictiventre*, 527.  
*E. theristicum*, 527.  
*Euclinostomum multicæcum*, 415.  
*Eulaelaps vitzthumi*, 320.  
*Eustrigiphilus bramæ*, 528.  
*Entodinium bovis*, 306.  
*Eutorulopsis subglobosa*, 411.

F

*Ficalbia (Mimomyia) lacustris*, 94.  
*Finlaya yunnanensis*, 95.  
*Foleyellides*, 319.

G

*Galatheascus minutus*, 90.  
*Geotrichum versiforme*, 410.  
*Glaphyrostomum macintoshi*, 187.  
*Glaucoma pædophora*, 185.  
*Gliricola mirandai*, 527.  
*G. pintoï*, 527.  
*Globocephalus marsupialis*, 525.  
*Glottzia*, 410.  
*G. centroptili*, 410.  
*Gnathia* sp., 90.  
*Goniocotacanthus*, 527.  
*Gordiorhynchus*, 87.  
*Gordiorhynchus clitorideus*, 87.  
*Gorgorhynchus gibber*, 86.  
*Gyrabascus*, 191.  
*G. brevigastrus*, 191.  
*G. echinus*, 415.  
*Gyropus nematophallus*, 528.  
*G. parasetosus*, 528.  
*G. ribeiroi*, 528.  
*G. thompsoni*, 527.

H

*Habronema murrayi*, 313.  
*Hadjelia curvata*, 318.  
*Hæmoproteus ægithinæ*, 304.

*H. anthi*, 305.  
*H. antigonis*, 304.  
*H. asturis dissumieri*, 304.  
*H. bramæ*, 305.  
*H. centropi*, 304.  
*H. coraciæ benghalensis*, 304, 306.  
*H. dicruri*, 304.  
*H. elani*, 304.  
*H. gallinulæ*, 304.  
*H. glaucidii*, 305.  
*H. gymnorrhidis*, 305.  
*H. halcyonis*, 305.  
*H. herodiadis*, 305.  
*H. machiophi*, 305.  
*H. orili*, 304.  
*H. otocompsæ*, 305.  
*H. pastoris*, 304.  
*H. platalæ*, 304.  
*H. raymundi*, 305.  
*H. sturni*, 305.  
*H. tephrodornis*, 304.  
*H. thereicerycis*, 304.  
*H. upupæ*, 304.  
*Hamatospiculum dicruri*, 318.  
*H. leticiæ*, 318.  
*H. otomelærum*, 318.  
*Hapaplotrema synorchis*, 188.  
*Harmostomum suis*, 415.  
*Helicometra bassensis*, 188.  
*H. tenuifolia*, 188.  
*Hemiarthrus schmitti*, 89.  
*Henneguya macropodi*, 305.  
*H. santæ*, 413.  
*Heterocineta maziarskii*, 414.  
*H. turi*, 414.  
*H. siedleckii*, 414.  
*Heterocinetopsis*, 414.  
*Heterocinetopsis reichenowi*, 414.  
*Heterolebes*, 187.  
*Heterolebes maculosus*, 187.  
*Heterophyes brevicæca*, 191.  
*H. expectans*, 191.  
*Heteroracis distortus*, 92.  
*Heterosaccus californicus*, 93.  
*Hindia*, 307.  
*H. lucknowensis*, 307.  
*Hæmatopinus aperis*, 528.  
*Holostephanus*, 415.  
*H. bursiformis*, 415.  
*H. lûhei*, 415.

*Hormodendron rossicum*, 411.  
*Hyalolimax*, 413.  
*Hyalolimax cercopitheci*, 413.  
*Hyalomma erythræum*, 192.  
*H. fezzanensis*, 526.  
*H. somaticum*, 526.  
*Hymenolepis inhamata*, 191.  
*Hypophryxus yusakiensis*, 89.  
*Hystricosoma*, 88.  
*Hystricosoma chappuisi*, 88.

## I

*Ibidoecus robustum*, 528.  
*Idiogenes bucorvi*, 524.  
*Indocentor bellulus*, 320.  
*Ixodes amarili*, 320.  
*I. diversicoxalis*, 192.

## K

*Kalicephalus maplestonei*, 317.

## L

*Lwlaps stegemani*, 320.  
*Laterotrema americanum*, 415.  
*Lecithodendrium rotundum*, 310.  
*Lecithomyzon*, 93.  
*Lecithomyzon mænadis*, 93.  
*Leidya sesarmæ*, 90.  
*L. ucæ*, 89.  
*Leiperia neotropica*, 319.  
*Lernæocera brevicollis*, 93.  
*Leucocytozoon chloropsidis*, 305.  
*L. coraciæ benghalensis*, 306.  
*Limatulum gastroides*, 187.  
*Limnodella cajali*, 88.  
*Lipeurus angularis*, 528.  
*L. denticlypeus*, 528.  
*L. heterographus*, 528.  
*Liponyssus eruditus*, 320.  
*L. hirsti*, 320.  
*L. iheringi*, 320,

*L. pereirai*, 320.  
*L. wernecki*, 320.  
*Lissemysia*, 309.  
*L. indica*, 309.  
*Livoneca pontica*, 90.  
*Lomosoma*, 308.  
*Loxothylacus bicorniger*, 93.  
*L. sclerothrix*, 93.  
*L. texanus*, 93.  
*Lyperosoma gorbunovi*, 310.

## M

*Macdonaldius carinii*, 317.  
*Macielia*, 313.  
*Macielia chagasi*, 313.  
*Macrogynium*, 86.  
*Macrogynium ovalis*, 86.  
*Macrophylla antarctica*, 85.  
*Maculifer chandleri*, 187.  
*Malbranchea kambayashii*, 412.  
*Malpigamæba locustæ*, 413.  
*Manaosia*, 311.  
*Manaosia braçodemoca*, 311.  
*Manticellia piracatinga*, 311.  
*Mazzia*, 312.  
*Mazzia mazzia*, 312.  
*Mediorhynchus sipocotensis*, 88.  
*Megalocotyle helicoleni*, 416.  
*Melanella holothuricola*, 94.  
*Menacanthus masudi*, 528.  
*M. tristisi*, 528.  
*Mermis maroccana*, 311.  
*Metabronema truttæ*, 312.  
*Micracanthorhynchus*, 87.  
*M. motomurai*, 87.  
*Microcotyle inermis*, 416.  
*M. sillaginæ*, 416.  
*M. victoriæ*, 416.  
*Microsporium (Sabouraudites) parafer-rugineum*, 412.  
*Mneiodhneria*, 187.  
*Monodontus floridianus*, 317.  
*Moennigia*, 314.  
*M. moennigi*, 314.  
*Monocystis criodrilli*, 184.  
*Monorchotrema calderoni*, 307.  
*M. taakree*, 190, 307.  
*Monticellia rugosa*, 311.  
*Mosestia chordilelesia*, 307.

## N

- Naobranchia wilsoni*, 93.  
*Naviformia*, 307.  
*Necator okapi*, 525.  
*Nematobothrium okujimai*, 187.  
*Nematocystis criodrilii*, 185.  
*N. variabilis*, 185.  
*Neoplectana feltiæ*, 316.  
*Neocolpocephalum gypæ*, 528.  
*Neodiplostomum impræputiatum*, 190.  
*N. pricei*, 190.  
*Neoparamonostomum*, 416.  
*Nephridiorhynchus*, 87.  
*Nipporhynchus*, 86.  
*Nomimoscolex kaparari*, 311.  
*N. piracatinga*, 311.  
*Notocotylus babai*, 189.  
*N. indicus*, 307.  
*Nyctotherus cheni*, 185.  
*N. trachysauri*, 185.

## O

- Octobothrium thyrsites*, 85.  
*Œsophagostomum okapi*, 525.  
*Ogmocotyle*, 86.  
*O. pygargi*, 86.  
*Ogmogaster antarctica*, 186.  
*Oligoterorhynchus malayensis*, 88.  
*Oochoristica taborensis*, 192.  
*Ophioica* (?) *appendiculata*, 93.  
*Ophiosacculus*, 191.  
*Opistholebes cotylophorus*, 187.  
*Opisthorchis ophidiarum*, 415.  
*Ornithodoros azteci*, 192.  
*O. brodgi*, 192.  
*O. coprophilus*, 320.  
*O. dunni*, 192.  
*O. hermsi*, 192.  
*O. verrucosus*, 192.  
*Oswaldocruzia brasiliensis*, 316.  
*O. hoepplii*, 315.  
*O. mazzai*, 313.  
*O. (Bialata) natalensis*, 319.  
*Oswaldoia alandæ*, 190.  
*O. dujardini*, 190.  
*Otobothrium robustum*, 311.  
*Oxyspirura myzomelæ*, 311.

## P

- Panagrodontus*, 317.  
*P. dentalis*, 317.  
*Parabopyrus*, 89.  
*P. kiensis*, 89.  
*Parabronema okapi*, 525.  
*Parachordodes arndti*, 88.  
*P. propareolatus*, 88.  
*Paracooperia*, 313.  
*Paracyathocotyle*, 523.  
*Paradilepis macracantha*, 524.  
*Paradistoma maccalumi*, 187.  
*Paradistomum excalotes*, 415.  
*Parafilaria bovicola*, 318.  
*Paragono*, 85.  
*P. kellogi*, 86.  
*Paragordionus*, 88.  
*Parahemiurus australis*, 188.  
*Paralecithodendrium lucifugi*, 308.  
*P. nokomis*, 308.  
*Paramonostomum casarcum*, 416.  
*P. querquedula*, 416.  
*Paranematospira*, 524.  
*P. muris*, 524.  
*Paraplagiorchis szidati*, 416.  
*Parhamatospiculum bubicola*, 315.  
*Parlitomosa*, 312.  
*P. zakii*, 312.  
*Paruterina daouensis*, 524.  
*Pegosomum bubulcum*, 415.  
*Peracreadium gasterostei*, 85.  
*Petasisger grandivesicularis*, 189, 309.  
*Pfenderius birmanicus*, 189.  
*Philometra baylisi*, 315.  
*Philopterus kozuu*, 528.  
*P. stagmanni*, 526.  
*Phlebotomus brevifilis*, 95.  
*P. bruchoni*, 95.  
*P. mathisi*, 95.  
*P. morini*, 95.  
*P. queenslandi meridionalis*, 95.  
*P. tonkinensis*, 95.  
*Phoma hominis*, 412.  
*Physaloptera bispiculata*, 318.  
*Pintonema*, 314.  
*P. intrusa*, 314.  
*P. pintoi*, 314.  
*P. pseudopulchra*, 314.  
*P. pulchra*, 314.

*Pirhemocytus lacertæ*, 412.  
*Plagioporus sinitsini*, 191.  
*Plagitura parva*, 188.  
*Plasmodium chloropsidis*, 305.  
*P. gallinaceum*, 304.  
*P. gallinulæ*, 305.  
*P. herodiadis*, 305.  
*P. narayani*, 413.  
*P. paddæ*, 304.  
*Pneumonyssus dinolti*, 320.  
*Pneumostrogylus alpenæ*, 319.  
*Polymorphus frontospinosus*, 88.  
*Polysentis*, 86.  
*Portunicepon goeticii*, 89.  
*Posadasia pyriformis*, 411.  
*Probolitrema antarcticus*, 189.  
*P. californiense*, 191.  
*P. clelandi*, 186.  
*P. philippi*, 189.  
*P. rotundatum*, 186.  
*P. simile*, 186.  
*Probopyrus gatsui*, 90.  
*Procamallanus amarali*, 315.  
*P. hilarii*, 315.  
*P. fulvidraconis*, 316.  
*Profilicollis*, 87.  
*Prohemistomum syriacum*, 190.  
*Prosthorhynchus pittarum*, 88.  
*Proteocephalus manjuariphilus*, 524.  
*Proterometra*, 86.  
*Protocladorchis*, 189.  
*Protostrongylus coburni*, 319.  
*Psaroniocompsa*, 94.  
*P. opalinifrons*, 94.  
*Pseudhemistomum*, 523.  
*P. minor*, 523.  
*P. unicum*, 523.  
*Pseudobenedenia*, 186.  
*P. nototheniæ*, 186.  
*Pseudomonilia deformans*, 411.  
*Pseudorenifer*, 310.  
*Psilochasmus japonicus*, 189, 308.  
*Ptychascus*, 91.  
*P. glaber*, 91.  
*Pulchostrongylus*, 314.  
*P. complexus*, 314.  
*Pulmostrongylus*, 315.  
*P. fengi*, 315.  
*Pyelosomum longicæcum*, 188.  
*Pyxinia anthreni*, 184.

## R

*Raillietiella bicaudata*, 319.  
*Rallicola bresslani*, 527.  
*Recticoma*, 184.  
*R. cambari*, 184.  
*Redia paradoxa*, 86.  
*Rhabdias bicornis*, 316.  
*Rabdonchus*, 317.  
*R. cephalatus*, 317.  
*Rhadinorhynchus meyeri*, 87.  
*R. trachuri*, 87.  
*Rhipidocotyle septapapillata*, 190.  
*Rhopalura granosa*, 186.  
*Rickettsia canis*, 303.  
*Rictularia halli*, 319.  
*R. houdemeri*, 315.  
*R. jægerskioldi*, 316.  
*Rubromadurella*, 411.  
*R. langeroni*, 411.

## S

*Sabouraudites urenæ*, 412.  
*Sacculina anomala*, 92.  
*S. bucculenta*, 91.  
*S. calva*, 91.  
*S. confragrosa*, 90.  
*S. curvata*, 92.  
*S. duracina*, 90.  
*S. elongata*, 91.  
*S. gibba*, 92.  
*S. gordonii*, 91.  
*S. gregaria*, 91.  
*S. hirta*, 91.  
*S. irrorata*, 91.  
*S. lata*, 91.  
*S. leopoldi*, 90.  
*S. leptothrix*, 92.  
*S. levis*, 92.  
*S. lonipila*, 91.  
*S. microthrix*, 90.  
*S. pertenuis*, 90.  
*S. plana*, 91.  
*S. pulchella*, 92.  
*S. punctata*, 91.  
*S. rathbuni*, 91.  
*S. reniformis*, 92.



*S. schmitti*, 92.  
*S. senta*, 92.  
*S. sinensis*, 90.  
*S. teres*, 91.  
*S. vieta*, 92.  
*Sarcocystis olivieroi*, 413.  
*Schistorophus cucullatus*, 318.  
*Schistosoma suis*, 189.  
*Schizamphistomoides tabascensis*, 188.  
*Schmardella lutzi*, 88.  
*Sellacotyle*, 308.  
*S. mustelæ*, 308.  
*Senga*, 310.  
*S. besnardi*, 310.  
*Serratospiculum thoracis*, 318.  
*Setaria sandersoni*, 525.  
*Severianoia magna*, 313.  
*Simulium lepidum*, 95.  
*S. letobum*, 95.  
*S. magæbæ*, 95.  
*Sphærechinatorhynchus*, 87.  
*Sphærita parvula*, 412.  
*S. phaci*, 412.  
*Sphyranura oligorchis*, 189.  
*S. polyorchis*, 523.  
*Spinicauda cophotis*, 311.  
*Spinitectus rodolphiheringi*, 315.  
*Spinostrongylus*, 316, 526.  
*Spirella gallinulæ*, 303.  
*Spirogonura brevispiculata*, 311.  
*Spirorhynchus*, 87.  
*Spirorhynchus alemniscus*, 87.  
*Spiroxys corti*, 319.  
*Spirura michiganensis*, 319.  
*Sporotrichum (Rhinocladium) verticilloides*, 410.  
*Squalonchocotyle antarctica*, 85.  
*Stegophorus*, 318.  
*Stephanofilaria stilesi*, 317.  
*Stictodora maniliensis*, 191.  
*Stomatoceras schultzei*, 96.  
*Streptocara formosensis*, 316.  
*Strongyloides akbari*, 524.  
*S. carinii*, 313.  
*S. stercoralis eryxi*, 524.  
*S. stercoralis vulpi*, 525.  
*Subulura hindi*, 525.  
*S. interrogans*, 316.  
*Syphacia obubra*, 525.

T

*Tabanus cayensis*, 95.  
*T. shelkovnikovi*, 96.  
*Tetrabothrius albertinii*, 191.  
*Tetramastix ambystoma*, 306.  
*Tetratrichomastix blattidarum*, 306.  
*Tetrameres fermini*, 524.  
*T. microspinosa*, 524.  
*Theileriana denticulata*, 525.  
*Theobaldia (Culicella) ochroptera*, 95.  
*Thelandros baylisi*, 317.  
*T. hemidactylus*, 315.  
*T. kasauli*, 317.  
*T. taylora*, 316.  
*Thelezia chui*, 315.  
*T. tonkinensis*, 315.  
*Torulopsis aurantia*, 411.  
*T. diffluens*, 411.  
*Toxocara pteropodis*, 525.  
*Toxoplasma fulicæ*, 305.  
*Tunetella*, 413.  
*Tunetella emydis*, 413.  
*Travassostrongylus orloffii*, 314.  
*T. tertius*, 314.  
*Trichocephalus busuluk*, 316.  
*Tricholeiperia*, 316.  
*T. leiperi*, 316, 526.  
*Trichonema parvibursatum*, 318.  
*Trichopeuperia*, 526.  
*Trichophyton eriotrephon*, 184.  
*T. floriforme*, 184.  
*T. gamelleiræ*, 412.  
*T. nigrum*, 412.  
*T. saltensis*, 412.  
*Trichosporon uffreduzzii*, 410.  
*Trichuris mettami*, 312.  
*Trigonocephalus eriodrillii*, 185.  
*Trimenopon chinchillæ*, 528.  
*Trypanosoma centropi*, 306.  
*T. cuculli*, 306.  
*T. iheringi*, 306.  
*T. ixobrychi*, 306.  
*T. lobivanelli*, 306.  
*T. maltoygrossense*, 306.  
*T. myocastori*, 306.  
*T. turdoidis*, 306.  
*Typhlophorus hagenbecki*, 312.

## U

- Unionicola campelomaicola*, 192.  
*Univitellina macroisophaga*, 191.  
*Uranotenia jacksoni*, 94.  
*U. painei*, 94.  
*Urorchis imba*, 307.  
*Urotocus fusiformis*, 190.

## V

- Vernonia*, 527.

## Z

- Zelleriella artigasi*, 306.  
*Zeugorchis nutricis*, 308.  
*Zymonema rouxi*, 184.

---

Le Gérant : F. AMIRAULT.

---

Cahors, Imprimerie COUESLANT (personnel intéressé). — 53.276